



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

“DETERMINACIÓN DEL MENOSCABO  
POR ENFERMEDADES DE ORIGEN  
OCUPACIONAL DEL SISTEMA  
NERVIOSO PERIFÉRICO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRA EN  
MEDICINA OCUPACIONAL Y MEDIO  
AMBIENTE

LIZ PAOLA PAUCAR ANCORI

LIMA – PERÚ

2024



**ASESOR**

Mg. Jonh Maximiliano Astete Cornejo

# **JURADO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**MG. MIRKO PEZOA VILLANUEVA**

**PRESIDENTE**

**MG. CINTHIA CRUZ MEZA**

**VOCAL**

**MG. GABRIEL ACURIO SALAZAR**

**SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

A mi padre y hermanos que me apoyan siempre en mi desarrollo profesional.

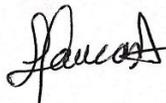
## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Jonh Astete por su apoyo y orientación

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Trabajo de investigación autofinanciado

<b>DECLARACIÓN DE AUTOR</b>			
<b>FECHA</b>	<b>30</b>	<b>junio</b>	<b>2024</b>
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO</b>	<b>PAUCAR ANCORI. LIZ PAOLA</b>		
<b>PROGRAMA DE POSGRADO</b>	<b>MAESTRÍA EN MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO AMBIENTE</b>		
<b>AÑO DE INICIO DE LOS ESTUDIOS</b>	<b>2012</b>		
<b>TITULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO</b>	<b>“DETERMINACIÓN DEL MENOSCABO POR ENFERMEDADES DE ORIGEN OCUPACIONAL DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO”</b>		
<b>MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO</b>	<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
<b>Declaración del Autor</b>			
<p>La presente Tesis es un Trabajo de Investigación de Grado original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.</p>			
<b>Teléfono de contacto (fijo / móvil)</b>	<b>989599538</b>		
<b>E-mail</b>	<b>LIZ.PAUCAR.A@upch.pe</b>		




---

Firma del Egresado  
DNI 42449332

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.....	9
2.1	Determinación del Menoscabo por Enfermedades de Origen Ocupacional del Sistema Nervioso Periférico .....	9
2.2	Epidemiología de las patologías del sistema nervioso periférico ocupacionales que generan incapacidad.....	18
2.3	Valoración de daño y menoscabo de la incapacidad funcional de los pares craneales .....	23
2.4	Valoración de daño y menoscabo de incapacidad funcional del plexo cervical y braquial. ....	33
2.5	Valoración de daño y menoscabo de incapacidad funcional del plexo lumbar y sacro. ....	41
2.6	Proceso de reubicación y readaptación laboral por incapacidad asociada a patología del sistema nervioso periférico .....	46
III.	CONCLUSIONES .....	50
IV.	RECOMENDACIONES .....	53
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

## **RESUMEN**

Las enfermedades ocupacionales de origen en el sistema nervioso periférico se presentan cuando existen anomalías funcionales o estructurales en nervios craneales o espinales causadas durante el ejercicio de una actividad laboral; este sistema, en particular, es susceptible a daño químico y estructural (agentes físicos y químicos) (1,2). Las actividades laborales que predisponen a esta afección tienen como característica la repetición de movimiento durante la jornada de trabajo (3)

En Perú, las patologías del sistema nervioso periférico están incluidas en la “Norma técnica de salud que establece el listado de enfermedades profesionales” (4); la incapacidad funcional en estas afecciones se expresa mediante el menoscabo de un impedimento en una clase funcional que impacta en su vida laboral (5). El identificar el menoscabo en este tipo de patologías es importante para las disposiciones de prestaciones por enfermedad ocupacional, así como para los programas de prevención empresarial.

En este contexto, se efectuará una revisión documental de información legislativa y científica sobre el tema, utilizando revistas indexadas, guías de práctica clínica y normativa nacional e internacional sobre el tema. Se incluirán archivos de los últimos 10 años, que contengan información sobre menoscabo por enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico, epidemiología, valoración del daño e incapacidad funcional en pares craneales, plexo cervical y braquial, así como en plexo lumbar y sacro; también sobre el proceso de reubicación o readaptación laboral. Se emplearán los operadores booleanos AND y OR, para mejorar la búsqueda de información.

Finalmente, el estudio presenta información actual sobre el menoscabo por enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico, lo que contribuye a llenar el vacío de conocimiento existente sobre el tema; además presenta un enfoque clínico y normativo que enriquece los conocimientos que se tienen al respecto que puede contribuir con los programas preventivos institucionales y con el manejo precoz de estas afecciones.

**PALABRAS CLAVES:** SALUD LABORAL, ENFERMEDADES PROFESIONALES, SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (DeCS/BIREME).

## **ABSTRACT**

Occupational diseases originating in the peripheral nervous system occur when there are functional or structural abnormalities in cranial or spinal nerves caused during the exercise of a work activity; this system, in particular, is susceptible to chemical and structural damage (physical and chemical agents) (1,2). The work activities that predispose to this condition are characterized by the repetition of movement during the work day (3).

In Peru, pathologies of the peripheral nervous system are included in the “Technical health standard that establishes the list of occupational diseases” (3); functional incapacity in these conditions is expressed through the impairment of an impediment in a functional class that impacts on one's work life (5). Identifying impairment in this type of pathology is important for the provisions of benefits for occupational diseases, as well as for company prevention programs

In this context, a documentary review of legislative and scientific information on the subject will be carried out, using indexed journals, clinical practice guides and national and international regulations on the subject. Files from the last 10 years will be included, containing information on impairment due to occupational diseases of the peripheral nervous system, epidemiology, assessment of damage and functional disability in cranial nerves, cervical and brachial plexuses, as well as in the lumbar and sacral plexuses; also on the process of relocation or job readaptation. The Boolean operators AND and OR will be used to improve the search for information.

Finally, the study presents current information on impairment due to occupational diseases of the peripheral nervous system, which contributes to filling the gap in

existing knowledge on the subject; it also presents a clinical and normative approach that enriches the knowledge that exists on this subject and can contribute to institutional preventive programs and the early management of these conditions.

**KEY WORDS**

OCCUPATIONAL HEALTH, OCCUPATIONAL DISEASES, PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM (MeSH/NLM).

## I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso periférico se definen como todas aquellas afecciones que se desencadenan por consecuencia del contacto prolongado con sustancias químicas nocivas, factores físicos; como el ruido y la vibración y por trastornos músculo esqueléticos relacionados con el modo de trabajo que terminan afectando los nervios periféricos (6). El sistema nervioso periférico está conformado por una estructura compleja que está expuesta a condiciones ambientales, metabólicas y genéticas que lo vuelven vulnerable frente a una serie de enfermedades (7).

La prevalencia mundial de las enfermedades del sistema nervioso periférico en general oscila entre el 2% y 3% (8) y no existen reportes actuales acerca de la incidencia de las enfermedades específicamente de origen ocupacional del sistema nervioso periférico en nuestro país. No obstante, se debe reconocer la relación entre las enfermedades del sistema nervioso con el trabajo, siempre y cuando existan factores de riesgo que pongan en evidencia la causa que ha generado dicha lesión (9).

Dentro de las enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso periférico se encuentran las polineuropatías y neuropatías periféricas, las cuales se desencadenan debido a que hay un compromiso en el correcto funcionamiento de las fibras motoras, sensoriales y autonómicas del sistema

nervioso periférico. Este problema se origina cuando un individuo mantiene contacto continuo con productos químicos altamente tóxicos, como los disolventes, metales, plaguicidas, acrilamidas y el disulfuro de carbono. En trabajadores que manipulan metales pesados como el plomo, sobre todo aquellos que se encargan de extraer o fundir este material, se pueden desencadenar neuropatías indoloras a nivel de manos y pies, donde la sintomatología principal es la parestesia (10).

La exposición a vibraciones mano-brazo por un tiempo considerable por el manejo de herramientas de trabajo que producen vibraciones desencadenan también enfermedades relacionadas con el sistema nervioso periférico. Dentro de ellas se encuentra la lesión neurosensorial periférica acompañada de un atrapamiento del nervio mediano en la muñeca, mejor conocido como el síndrome del túnel carpiano (11). Así como la aparición de este síndrome se ha asociado a la exposición de vibraciones, otros investigadores han demostrado que se puede desencadenar, de igual manera, en trabajadores de ensamblaje, encargados de procesar y empacar alimentos y toda aquella ocupación donde el empleado tenga que realizar flexiones y extensiones de las articulaciones con frecuencia por mucho tiempo (12). Hay una estrecha relación entre el trabajo manual y la función nerviosa, puesto que los nervios pertenecientes a las extremidades superiores junto con la fuerza posibilitan los movimientos finos de la mano. El nervio mediano es el encargado de inervar los músculos para realizar un agarre con precisión, el nervio cubital controla el agarre y el nervio radial garantiza la fijación de la muñeca. Por

lo tanto, realizar actividades como sostener herramientas o trabajos manuales que requieran fuerza imponen tensión sobre los nervios periféricos (9).

Las enfermedades del sistema nervioso periférico de origen ocupacional generan consecuencias graves en los individuos que las padecen, pues estos presentan dificultad para caminar o la coordinación fina de las manos y dedos está restringida, así como también manifiestan parestesias y dolor crónico de las extremidades afectadas, cuando a neuropatías se refiere (10). Mientras que, en los casos de síndrome de túnel carpiano, el paciente referirá entumecimiento, hormigueo y parestesias en el tercer y quinto dígito radial, que empeoran en las noches (13). Estas limitaciones se conocen como menoscabo, pues incapacitan al trabajador para llevar a cabo actividades del día a día (14).

El menoscabo laboral resulta ser toda disminución, inhibición o pérdida de las capacidades de una persona para realizar con normalidad actividades de la vida diaria, como comer, caminar, bañarse y trabajar (15). Para que un trabajador pueda realizar las tareas laborales de forma óptima debe existir un equilibrio entre la capacidad del individuo para desempeñar una tarea y las exigencias que demanda el trabajo. Este equilibrio se ve mellado cuando existe un menoscabo producto de una enfermedad ocupacional que compromete de manera negativa la salud y la capacidad funcional del trabajador, imposibilitándolo de realizar sus labores con normalidad (16).

Esta condición incrementa la incidencia de ausencias laborales a largo plazo, la necesidad de pensiones por discapacidad y sobre todo deteriora la calidad de vida del trabajador. Además, los altos costos generados por la incapacidad laboral afectan no solo a las compañías, sino también al mismo trabajador, pues su productividad disminuye, requieren con mayor frecuencia atenciones médicas y de rehabilitación (17).

El menoscabo por enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso periférico es la limitación de un individuo para desarrollarse en el ámbito laboral (17,18) como consecuencia de el desencadenamiento de lesiones en el sistema nervioso periférico por una constante o permanente exposición a vibraciones, fricciones o compresiones en el área de trabajo (19) y se determina en porcentajes de daño (20).

La determinación de este tipo de menoscabo debe realizarse por un médico evaluador calificado y capacitado, este se encargará de realizar una correcta anamnesis, acompañada de la inspección física del paciente. Además, de solicitar los exámenes necesarios o complementarios que permitan respaldar el diagnóstico (19).

Cabe resaltar que el diagnóstico puede ser en base netamente a los criterios clínicos o por electrodiagnóstico, y se considera que existe menoscabo por enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso cuando se han

originado cierto nivel de deterioro en las raíces de los nervios espinales, plexos de los nervios espinales y en los nervios espinales periféricos (15).

En la evaluación se podrá evidenciar que el individuo presenta alteraciones sensitivas (dolor, disestesias y parestesias), alteraciones en la motricidad (paresias, plejias, temblores, atetosis, movimientos involuntarios de duración corta, etc.) y alteraciones en exámenes auxiliares como el electromiografía, en la velocidad de conducción nerviosa y en los potenciales evocados (15).

La Guía de Evaluación del menoscabo laboral permanente de la Asociación médica de Los Estados Unidos sugiere ciertos criterios clínicos para clasificar el daño de los distintos nervios del sistema nervioso periférico, tales como; la presencia de neuralgia, pérdida sensorial que puede variar en distribución y la aparición de dolor neurogénico que puede variar en intensidad (21).

La literatura actual de libre acceso no reporta la incidencia de menoscabo por enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico global. No obstante, en Ecuador se realizó un estudio para identificar la prevalencia de enfermedades que determinaron la invalidez de un grupo de trabajadores. La mayor proporción de participantes pertenecía al sector educación, administración pública y salud. En cuanto al menoscabo por enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico se reportó que el 2% de los

participantes quedó incapacitado para laborar a causa de estas afecciones (22).

En Chile se llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar la prevalencia de polineuropatía periférica en trabajadores expuestos a plaguicidas. Los investigadores demostraron que el 26% de los participantes obtuvo un diagnóstico positivo para polineuropatía. El 38% de los trabajadores expuesto a plaguicidas tuvo un diagnóstico positivo, y esto ocurrió de igual manera en el 14% de los trabajadores no expuestos (23). Por otro lado, en Estados Unidos, se realizó un estudio con la finalidad de examinar el uso acumulativo de pesticidas y como estos afectan al sistema nervioso periférico. Los daños del sistema nervioso periférico fueron evaluados por un médico mediante exámenes físicos neurológicos estándar. Evaluaron la percepción de vibraciones, propiocepción de ambos dedos gordos del pie, reflejos tendinosos profundos de Aquiles, la marcha tándem y el temblor postural. El 1.2% de los trabajadores había sufrido intoxicación por plaguicidas y el 41.2% había estado expuesto a disolventes nocivos. Demostraron que el uso de varios pesticidas estaba relacionado con la incidencia de enfermedades del sistema nervioso periférico en los trabajadores agrícolas (24).

Debido a lo anteriormente mencionado, sumado a la poca información disponible acerca del tema y al incremento de ausentismo laboral y el deterioro de la calidad de vida del trabajador (25). Se resalta la importancia

de llevar a cabo esta revisión de la literatura, pues reducirá los vacíos de conocimiento mediante la contribución de información científica relevante y actualizada, que podrá ser tomada en cuenta para la mejora de la atención sanitaria y ocupacional de los trabajadores que presentan enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico. Además, servirá de guía para implementar planes de prevención y protocolos de seguridad que beneficiarán tanto a los trabajadores como a sus empleadores. Ya que muchos de los trabajadores no cuentan con un seguro de salud que los respalde y al tener más conocimientos del tema las mejoras efectuadas en base a este estudio garantizarán que los empleados tengan una mejor calidad de vida y continúen llevando a cabo tareas simples como también las que requieran un mayor nivel de complejidad de manera normal, no se eleven los índices de días laborales perdidos y la incapacidad para continuar trabajando. Todo esto en base a las guías internacionales sobre salud ocupacional, ya que en el Perú no se disponen de guías que incluyan a las enfermedades del sistema nervioso periférico que puedan servir de orientación para el médico especialista. Finalmente se plantea la siguiente pregunta de investigación; ¿Existe menoscabo por enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso periférico?

#### Objetivo general

Analizar el menoscabo por enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso periférico.

### Objetivos específicos

Describir la metodología actual de medición del menoscabo por enfermedad de origen ocupacional del sistema nervioso periférico

Describir epidemiología de las patologías del sistema nervioso periférico de origen ocupacional que generan menoscabo

Describir el proceso de reubicación y readaptación por incapacidad asociada a patologías del sistema nervioso periférico de origen ocupacional

## **II. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS**

### **2.1 Determinación del Menoscabo por Enfermedades de Origen Ocupacional del Sistema Nervioso Periférico**

#### **Enfermedades del sistema nervioso periférico de origen ocupacional**

El sistema nervioso periférico está compuesto por nervios que se ramifican hacia la parte exterior del cerebro y llegan hasta la médula espinal. Estos 12 nervios, tanto sensitivos como motores se encargan de enviar la información desde las extremidades hacia el sistema nervioso central (26).

Las enfermedades del sistema nervioso periférico se comprenden como todo aquel daño o traumatismo que afecta a los nervios periféricos que van desde el plexo braquial y lumbosacro y pueden afectar las manos y los pies. Generando secuelas a nivel funcional, sensorio motriz y hasta neuromas (27). Cuando el origen de estas afecciones está relacionado al ambiente de trabajo, es porque el trabajador ha estado expuesto a ciertos agentes nocivos como metales pesados, disolventes o pesticidas (10). Por ejemplo, el cadmio es un metal pesado y se ha demostrado que los trabajadores que tienen una exposición durante un tiempo prolongado comienzan a presentar efectos tóxicos en el sistema nervioso periférico.

La polineuropatía axonal es la forma más común de degeneración del sistema nervioso periférico producto a la exposición a agentes tóxicos y se

caracteriza porque el daño inicial se presenta en el extremo distal y más susceptible de los axones (28). Así mismo, la intoxicación por plomo es una de las causas principales de la incidencia de enfermedades profesionales como la polineuropatía sensitivo-motora, que genera desmielinización y detrimento axonal, que ocasiona en el trabajador una pérdida de la fuerza y parestesias (29).

La contaminación por arsénico está asociada con efectos altamente nocivos en el sistema nervioso periférico, estas lesiones prevalecen en trabajadores que se dedican a la refinación de minerales como el cobre (exposición a arsénico). Algunos estudios han puesto en evidencia que esta contaminación provoca desaceleración de la velocidad de conducción nerviosa periférica motora y sensorial (30). Sólo entre el 15 a 20% de los pacientes logran recuperarse completamente (31).

Los agricultores se encuentran expuestos al uso de plaguicidas, lo cuales contienen órganos fosforados; estos contienen componentes altamente neurotóxicos que con el tiempo van provocando intoxicaciones agudas y crónicas. Aunque, generalmente el daño es mayor en el sistema nervioso central, el periférico también se ve afectado; y el trabajador presenta alteraciones neuroconductuales y un incremento del umbral vibro-táctil (23).

Los accidentes ocasionados por descargas eléctricas están asociados a la incidencia de patologías del sistema nervioso periférico, pues se ha demostrado que hay un mayor riesgo de desarrollar este tipo de patologías luego de una descarga eléctrica, pues los trabajadores han manifestado padecer alteraciones en la sensación cutánea y mononeuropatía de brazo o pierna (32).

En otros casos la manipulación de herramientas de uso manual que emiten vibraciones, las cuales están en contacto directo con la mano y el brazo también se asocian a las enfermedades del sistema nervioso periférico (33). Se ha reportado que el contacto frecuente con taladros, cinceles, sierras, cortadoras, lijadoras son dispositivos que emiten vibraciones de alta frecuencia, las cuales serían absorbidas por manos y dedos; desencadenan síntomas neurosensoriales (neuropatía sensorial digital). Mientras que las vibraciones de baja frecuencia se transmitirían a los brazos y hombros (34).

La prevalencia de las enfermedades del sistema nervioso periférico de origen ocupacional en los distintos sectores de la industria a nivel mundial es alta, se ha determinado que oscila entre 32.3% y 58% por cada 100 trabajadores y es una de las causas principales de morbilidad (35).

Dentro de las enfermedades del sistema nervioso periférico de origen ocupacional se encuentran la mononeuropatía, polineuropatía, radiculopatías y enfermedades por vibración (35).

## **Tipos de enfermedades del sistema nervioso periférico de origen ocupacional**

### Mononeuropatías

Corresponden a las alteraciones a nivel sensorial y la debilidad de los nervios que han sufrido el deterioro. El cuadro clínico que se identifica en el paciente generalmente se caracteriza por dolor, presencia de parestesias y debilidad como ya se ha mencionado anteriormente. No obstante, es preciso recalcar que al inicio del detrimento solo hay debilidad a nivel motor y sensorial (18).

#### a) Síndrome del túnel carpiano

Esta condición se presenta con frecuencia en adultos en edad laboral, y consta en el atrapamiento de los nervios periféricos, donde la persona experimenta disestesia en los dedos que en algunos casos puede irradiarse hasta la muñeca y se despierta en la noche (porque la sintomatología empeora) cuando la sintomatología es leve, en los casos más avanzados altera la función motora y dificulta el agarre en forma de pinza. Las pruebas más utilizadas para diagnosticar este problema son la de Tinel y Phalen; sin embargo, el estándar de oro son los exámenes de conducción nerviosa (36).

#### b) Parálisis del nervio peroneo

El origen está asociada a la compresión del nervio y la zona lateral del cuello del peroné. Los efectos más evidentes son la dorsiflexión y eversión débil

del pie y en otras situaciones disminuye la sensibilidad de la cara anterolateral de la pierna y el dorso del pie (18).

c) Parálisis del nervio radial

Presión del nervio contra el húmero. La sintomatología se caracteriza porque hay caída de la muñeca (representada por la debilidad en los extensores de la muñeca y dedos) además de ausencia sensitiva en la zona dorsal del primer músculo interóseo (18).

d) Parálisis del nervio cubital

Patología originada por la lesión del nervio en el surco cubital del codo cuando un individuo mantiene la inclinación de esta articulación por largos periodos de tiempo. Los síntomas identificados son las parestesias y deficiencias primordialmente en el quinto dedo y la mitad del cuarto dedo, además de debilidad y atrofia en los abductores de los dedos y los músculos interóseos (18).

### Polineuropatías

Las polineuropatías son conocidas como los trastornos del sistema nervioso periférico que demuestran un daño en este sistema. Se dice que hay una prevalencia de entre el 5 a 8% de estas condiciones entre la población en general (37).

La sintomatología común en pacientes con polineuropatías periféricas comprende a las parestesias, entumecimiento y dolor en las extremidades (pies y manos), los cuales pueden iniciar de forma aguda, mientras que en otros casos el inicio es insidioso (38).

a) Polineuropatía axonal

En estos casos la pérdida axonal genera disminución en la amplitud del potencial de acción muscular compuesto, además la pérdida de las fibras influye en la disminución de la velocidad de conducción nerviosa. Para determinar que existe polineuropatía axonal es necesario que, a parte del diagnóstico de la amplitud potencial de acción muscular compuesto, también se debe evidenciar potencial de acción nervioso sensitivo con ausencia de cambios desmielinizantes (39).

b) Polineuropatía desmielinizante

Se caracteriza por la pérdida de la mielina que compone a los extremos de las fibras nerviosas, que se refleja por la lentitud o la inhibición de la conducción nerviosa (39).

c) Polineuropatía sensitiva

Puede ser desmielinizante o mixta, y se caracteriza porque existe una disminución de la amplitud y duración de la velocidad de conducción nerviosa (39).

d) Polineuropatía motora

Se suscita cuando hay una reducción en la amplitud de la velocidad de conducción nerviosa específicamente del nervio motor (39).

Radiculopatías

Las radiculopatías son aquellas lesiones que afectan la zona cervical, extremidades superiores e inferiores y en ocasiones más extremas, involucran la zona torácica. El principal síntoma es el dolor, acompañado de alteraciones motoras y sensitivas. La incidencia de esta condición es más común en personas entre 50 a 55 años, varones y sucede producto del atrapamiento foraminal de un nervio espinal entre el 70 a 74% de los casos (40).

Enfermedades por vibración

Se ha demostrado que las personas que se encuentran expuestas a frecuencias vibratorias pueden desencadenar lesiones en los nervios mielinizados de fibras A- $\delta$  (justamente las que se encargan de percibir las vibraciones). Las manifestaciones clínicas de esta condición son el signo del dedo blanco, entumecimiento y sensación de hormigueo en los dedos (33).

El menoscabo es considerado como el deterioro, limitación o pérdida de las habilidades de un trabajador para realizar actividades de la vida diaria dentro de las cuales se incluye el trabajo. Esta situación se desencadena por alguna

lesión, alteración o enfermedad relacionada de forma directa o indirecta con el ambiente de trabajo (15).

Este detrimento en la capacidad de los trabajadores para llevar a cabo ciertas tareas se traduce como un incremento del ausentismo laboral producto de una enfermedad o un accidente relacionado con la ocupación. Estas situaciones generan una pérdida monetaria considerable para las empresas (41).

El menoscabo por enfermedades de origen ocupacional del sistema nervioso periférico son los impedimentos que se originan en las raíces de los nervios espinales, plexos de los nervios espinales y nervios espinales periféricos. Y la determinación de este menoscabo se hace en base a la evaluación de un médico especialista, el cual identificará la presencia de múltiples alteraciones; sensitivas (dolor, distesias, parestesias, etc.), motrices (paresia, plejia, temblores, etc.) y de ser necesario se emplearán ciertos exámenes complementarios como los electromiogramas, velocidad de conducción nerviosa y potenciales evocados (15).

El menoscabo laboral se mide mediante porcentajes y varía de acuerdo a la raíz de nervio, el plexo (braquial o lumbosacro) y los nervios espinales periféricos (cabeza, cuello, diafragma, extremidades superiores e inferiores) afectados, en base a la alteración de la función debido al déficit sensorial, pérdida de fuerzas y menoscabo parcial de la extremidad) (15).

La importancia de determinar el nivel de limitación de los trabajadores con enfermedades del sistema nervioso periférico radica en la prevención y la reducción en la incidencia de complicaciones que se desprenden de estas afecciones; pues generan lesiones sobre todo a nivel sensorial. Cuando el daño se ha producido en fibras pequeñas no mielinizadas el trabajador suele manifestar hipoalgesia, disminución de la sensibilidad térmica, parestesias dolorosas, mientras que cuando el daño se ha cimentado en fibras largas mielinizadas, aumenta el umbral palestésico, ataxia sensorial, adormecimiento, picazón y arreflexia osteotendinosa (23).

Además, esta enfermedad de origen ocupacional está relacionada con los altos costos que se desprenden de estas condiciones, pues se han reportado pérdidas millonarias a nivel mundial a causa de estas lesiones, el cual oscila entre 176 000 a 350 000 millones de dólares al año. Además, aunque existan situaciones en las cuales los trabajadores puedan recuperarse con el tiempo y tener una función normal de las extremidades, muchos otros si presentan una pérdida considerable de la función y por lo tanto requieren de una terapia o tratamiento más largos (42).

#### Factores de riesgo

- Muñecas cuadradas (tienen más probabilidades de desarrollar síndrome del túnel carpiano.
- Diabetes e hipotiroidismo (incrementan el riesgo de los trabajadores a padecer neuropatías por atrapamiento ocupacional)

- Síndrome de Ehlers-Danlos (42).
- Esfuerzos manuales forzados y repetitivos (43).
- Trabajos que consisten en levantar, transportar, doblar y torcer el tronco (44).
- Intoxicación por metales pesados (cadmio, plomo) (31).

## **2.2 Epidemiología de las patologías del sistema nervioso periférico ocupacionales que generan incapacidad**

A nivel mundial la prevalencia de las neuropatías periféricas está estimada en un 2% a 3%, y aumenta progresivamente con la edad, alcanzando casi un 24% en personas mayores de 55 años. En aproximadamente el 60% de los casos de dolor neuropático, el dolor se localiza en un área específica y claramente definida del cuerpo, y está asociado con una sensibilidad anormal de la piel o síntomas espontáneos característicos (45,46). Un estudio en Alemania reveló que el 37% de las personas que buscan atención primaria por dolor lumbar crónico presentan predominantemente dolor neuropático, con una prevalencia del 14% en mujeres y del 11% en hombres. En los Países Bajos, la incidencia de dolor neuropático nuevo es de aproximadamente 8 casos por cada 1000 personas al año. En el Reino Unido, se observó que el 26% de las personas con diabetes sufren de dolor neuropático periférico, lo que equivale a unos 47 millones de personas a nivel mundial, una cifra que aumentará con el creciente número de casos de diabetes. En Perú, estudios que utilizan

herramientas de detección validadas han encontrado que entre el 7% y el 10% de las personas presentan dolor crónico con características neuropáticas (47). Según el boletín informativo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cada año se registran aproximadamente 374 millones de lesiones no mortales relacionadas con el trabajo, que resultan en un promedio de más de 4 días de absentismo laboral por incidente. El impacto económico de estas lesiones es significativo, ya que afecta negativamente a las organizaciones y dificulta el cumplimiento de sus objetivos y metas (48).

Existe una amplia gama de patologías que afectan el sistema nervioso producto del ejercicio laboral, tales como polineuropatía y neuropatía periférica (10). Asimismo, se menciona que más del 50% de los pacientes con lesión periférica pueden o no tener una lesión central asociada, haciendo difícil el reconocimiento de la lesión y aumentando las probabilidades de discapacidad (entre el 10 al 34%). Dependiendo del tipo de lesión, la recuperación puede ser parcial o permanente ya que la regeneración neuronal puede tardar varios meses. Será satisfactorio si es una lesión por aplastamiento, aunque las posibilidades de recuperación serán menores si los nervios están seccionados. Mientras que, si es de tipo central y no existe evidencia de regeneración celular, habrá mayor incapacidad, deficiencias o minusvalías (49).

En la literatura no se encontró reportes de la incidencia de menoscabo por enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico global. No obstante, en Cisjordania, Palestina, el 40% de los trabajadores de un taller de calzado presentaron una prevalencia de hormigueo doloroso en las

extremidades, el cual fue indicativo de polineuropatía, el cual guardó relación con la exposición prolongada a solventes orgánicos para el pegado cuyo uno de sus compuestos es el n-hexano. Se hace mención que la ausencia de sistemas de ventilación eficaces y de equipos de protección personal podría aumentar la prevalencia de polineuropatía entre estos trabajadores (50).

En Italia, también hay evidencia de que los trabajadores de la industria de calzado pueden presentar déficit motor simétrico predominantemente distal, con debilidad marcada; presentar alteraciones inespecíficas que preceden a los signos neurológicos; y en otros casos, pueden presentar neuropatía crónica mínima (51). Se confirma que la polineuropatía afecta principalmente a los trabajadores que se dedican al encolado y al proceso de limpieza, empero también puede afectar a aquellos que no realizan las actividades mencionadas, siendo más frecuente en mujeres que en varones. Por otro lado, la polineuropatía se encuentra casi exclusivamente entre trabajadores de tipo artesanal en pequeñas fábricas de calzado, donde los estándares de higiene son bajos (52).

En el estudio de Buchancová et al. En Eslovaquia los trabajadores de una central térmica que estuvieron expuestos a periodos prolongados de arsénico y otros elementos del combustible presentaron polineuropatía sensitiva y motora, síndrome pseudoneurasténicos y encefalopatía tóxica (53).

En Israel, el 18% de los trabajadores de campo que estuvieron expuestos a pesticidas organofosforados presentaron características clínicas y electrofisiológicas del síndrome del túnel carpiano, siendo todos estos

hombres. También presentaron hormigueo en las yemas de los dedos lo que orientaba a una polineuropatía sutil, de predominio sensorial (54). Entre los principales estresores biomecánicos de la muñeca se encontraron el esfuerzo biomecánico percibido elevadamente, movimientos repetitivos de las manos, posturas frecuentes e incómodas de las muñecas, agarres de pellizco repetitivos/enérgicos y vibraciones transmitidas por la mano (55).

En China, 53% de trabajadores de rayón viscosa que estuvieron expuestos a disulfuro de carbono (CS<sub>2</sub>) presentaron polineuropatía y el 13% presentaron oligosíntomas similares a la polineuropatía. Asimismo, la aparición de polineuropatía generalmente se correlacionó con el grado de exposición al CS<sub>2</sub> (56).

En países de la latino america como Bolivia., la prevalencia de enfermedades que determinaron invalidez según la afectación del Sistema Nervioso Central fue del 10% (22), mientras que en Colombia, el síndrome del túnel del carpo se presentó entre el 27% al 32% de las personas con morbilidad profesional (49).

En Chile, 26% de los trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas organofosforados presentaron polineuropatía periférica, mientras que el 14% de los trabajadores no expuestos presentaron también polineuropatía periférica. Agregado a ello, el riesgo de desarrollar polineuropatía periférica fue 3.6 veces mayor en los trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados que en los trabajadores no expuestos. Los trabajadores agrícolas presentaron una mediana de años de exposición a plaguicidas

organofosforados de 18 años, con un mínimo de 1 año de exposición laboral y un máximo de 60 años (23) En Perú, la prevalencia del síndrome del túnel carpiano muestra variaciones notables según la profesión. Este síndrome afecta al 13.8% de los trabajadores de cocina, al 8.2% de los transportistas, al 8% de los oficinistas, al 3.6% de los profesores, al 3.4% de los empresarios y al 2.9% de los empleados en ventas (57).

Lo expuesto va en concordancia con la evidencia científica que sugiere una asociación entre la exposición ocupacional crónica a pesticidas organofosforados y efectos neuropsicológicos. Pues de no aplicarse de forma segura además de provocar daños ambientales, también se presentan daños en la salud, que pueden ser irreversibles. La exposición a los pesticidas se puede dar por diferentes vías, incluida la contaminación de los alimentos, la contaminación ambiental y doméstica, la proximidad a campos agrícolas y el trabajo agrícola. Por otro lado, la evaluación del funcionamiento neuropsicológico incluye aspectos como el desempeño intelectual global; atención o velocidad de procesamiento; orientación espaciotemporal; habilidades visoespaciales; planificación voluntaria del movimiento, coordinación y velocidad motora; memoria; lenguaje y comunicación, razonamiento y funciones ejecutivas; y otras funciones relacionadas con los lóbulos frontales de la corteza cerebral (58).

En otros trabajos como la minería, también se pueden presentar enfermedades profesionales debido a la exposición al ruido, entre los principales problemas se encuentran las poli y mononeuropatías (13%) (59).

### **2.3 Valoración de daño y menoscabo de la incapacidad funcional de los pares craneales**

En Perú la evaluación y calificación de la invalidez por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales se realiza en base al documento técnico aprobado por Resolución Ministerial 069-2011/MINSA (5).

El diagnóstico neurológico, principalmente se basa en la entrevista clínica y la exploración física, con los exámenes de apoyo al diagnóstico se corrobora la impresión clínica. El neurólogo tiene la tarea de plantear un diagnóstico por medio de la integración de los datos clínicos con métodos de laboratorio. Hace años, los únicos métodos con los que contaba un neurólogo eran la muestra del líquido cefalorraquídeo, las radiografías del cráneo y la columna vertebral, la mielografía con medio de contraste, la neumocencefalografía y la electroencefalografía. Actualmente se han incluido modalidades de métodos de neuroimagen, bioquímicos y genéticos, los cuales brindan una importante información., en aquel sentido el neurólogo deba familiarizarse con todos los procedimientos de laboratorio importantes para una enfermedad neurológica y su confiabilidad. Métodos de laboratorio como la audiografía es de utilidad para valorar la sordera; la electronistagmografía (ENG) en casos de vértigo; la electromiografía (EMG) y los estudios de conducción nerviosa y también la obtención de fragmentos de nervio y de músculo para biopsia en caso de enfermedad neuromuscular (60).

La neurología permite un tipo de interpretación detallada de los signos y síntomas que, como resultado de la estructura fija del sistema nervioso, proporciona una certeza en el diagnóstico que no es posible en otros campos (60).

### **Pares craneales**

Existen 12 pares de nervios craneales que conectan el tronco del encéfalo con estructuras de la cabeza y cuello y las cavidades torácica y abdominal. Estos son: el olfatorio (I), el óptico (II), el motor ocular común (III), el troclear o patético (IV), el trigémino (V), el motor ocular externo (VI), el facial (VII), el vestibulococlear (VIII), el glosofaríngeo (IX), el vago (X), el espinal (XI) y el hipogloso (XII). A la vez se dividen en tres tipos nervios sensitivos, motores y mixtos: (61,62).

#### **I par craneal: Olfatorio**

Se encuentra localizado en la nariz, pues este par craneal controla el sentido del olfato. Es el único nervio que no tiene una conexión precortical con el tálamo; por lo que es considerado un nervio aferente visceral. Su origen se encuentra en la parte alta de la cavidad nasal, las neuronas olfatorias bipolares conectan el epitelio olfativo con los bulbos olfatorios. Las dendritas alcanzan la superficie del epitelio olfatorio, mientras que los axones mielinizados se extienden a través de las aberturas de la placa cribiforme del etmoides hacia

el bulbo olfatorio. Las lesiones de la vía olfatoria se deben a lesiones traumáticas y por lesiones infiltrativas (61).

La valoración del nervio olfatorio se realiza en los pacientes que han padecido un traumatismo cerebral o facial. Primero se comprueba la abertura de las dos fosas nasales, ocluyéndolas de forma alternativa cada una, mientras el paciente respira. Luego de que el paciente cierra los ojos, debe hacer que el paciente identifique un olor común y no irritante, ello se debe hacer en ambas fosas, el paciente no tiene que identificar el olor, solamente debe ser capaz de percibirlo (63).

#### II par craneal: Nervio óptico

Esta vía va desde las dos retinas hasta la corteza visual, donde las señales abandonan la retina a través de los nervios ópticos. Es de tipo sensitivo, considerado un nervio aferente somático encargado de la visión y el reflejo pupilar a la luz. Se divide en cuatro segmentos: retiniano (sale del globo ocular a través del foramen óptico de la esclera); intraorbitario (revestido por meninge que contiene líquido cefalorraquídeo y recorre el espacio intraconal de la órbita, desde el globo ocular al vértice, y está rodeado por grasa); intracanalicular (descansa en el canal óptico, debajo de la arteria oftálmica); y cisterna (puede ser visualizado en la cisterna supraselar, donde se continúa con el quiasma óptico) (61).

Es importante mencionar que el par craneal I y II se consideran prolongaciones de tractos de sustancia blanca del sistema nervioso central. Por lo que no siguen la clasificación anatómica o división en los mismos segmentos que el resto de los pares craneales (62).

La valoración del nervio óptico, para la agudeza visual, se debe verificar los campos de visión mediante confrontación, la cual permite determinar el rango de cada campo visual e identificar los defectos groseros. Solicitar a la persona evaluada que mire directamente a los ojos. Separe sus manos a una distancia aproximada de 50 cm entre sí, las cuales deben colocarse a los lados de las orejas del paciente, para luego pedirle que indique cuando visualice los dedos. También deben moverse los dedos y desplazar ambas manos hacia adentro, siguiendo la dirección de su mirada fija, hasta que logre identificar los dedos en movimiento. Aquello debe repetirse en los cuadrantes superiores e inferiores de su campo visual. El paciente debería ser capaz de percibir el acercamiento de los dedos desde todas las direcciones (64)

III par craneal: Motor ocular común u oculomotor

Es de tipo motor. Se divide en un segmento intraaxial, el cual está compuesto por un complejo nuclear oculomotor, ubicado a nivel de colículo superior del mesencéfalo, que a la vez contienen cinco núcleos que le atribuyen la función motora a los músculos extraoculares, excepto el oblicuo superior y recto lateral; el núcleo de Edinger-Westphal, está ubicado dorsal al complejo nuclear oculomotor, en la sustancia gris periacueductal; posee función

parasimpática e inerva los músculos oculares internos; y, el núcleo de Perlia, localizado en el espesor del núcleo de Edinger-Westphal. El otro segmento es el cisternal; el cavernoso y el extracraneal (el cual se divide en rama superior e inferior) (61,63) .

#### IV par craneal: patético o troclear

Es un nervio de tipo motor que ejerce su función a nivel del músculo oblicuo superior (62). Conformado por la porción intraaxial (el centro troclear se encuentra localizado en la región del tegmento mesencefálico, específicamente en la porción anterior al acueducto de Silvio, en la posición del colículo inferior. Las fibras que lo componen tienen un recorrido hacia atrás, rodeando el acueducto, y luego cruzan al lado opuesto en el área del velo medular superior); la porción cisternal; la porción cavernosa entre el seno cavernoso y recorre su parte lateral, debajo del III par craneal y superior a V1; y la porción extracraneal, para efectuar su acción en el músculo oblicuo superior (61).

#### V par craneal: trigémino

Es un nervio con componente mixto (sensitivo y motor). Compuesto por tres segmentos: el segmento intraaxial, formado por el núcleo mesencefálico, sensorial principal, espinal trigeminal y motor trigeminal; el segmento cisternal (cuenta con dos raíces una sensitiva y motora); el segmento interdural, que con su rama sensitiva forma una estructura llamada ganglio de

Gasser y las ramas que provienen de este ganglio son el V1 (nervio oftálmico); V2 (nervio maxilar); V3 (nervio mandibular) (61).

VI par craneal: abducens o motor ocular externo

Este nervio es de tipo motor y solo inerva al musculo recto lateral. Está constituido por 5 segmentos: intraaxial, cisternal, base del cráneo, cavernoso y extracraneal (61).

VII par craneal: facial

Este par craneal es de tipo mixto. Su función se da a nivel parasimpático (fibras secretoras y vasodilatadores): glándulas submandibulares, sublinguales y lagrimales, sudoríparas de la cara de la arteria auditiva y sus ramas y los vasos de las mucosas del paladar nasofaríngeo y fosas nasales. La función a nivel sensitivo consiste en la percepción gustativa de los dos tercios anteriores de la lengua, sensibilidad de la piel del dorso de la oreja y conducto auditivo externo. Y la función a nivel motor, está en relación con los músculos de la expresión facial, del estribo, estilohioideo y vientre posterior del digástrico (62).

VIII par craneal: vestibulococlear, acústico o auditivo

Es de tipo sensitivo, constituido por células bipolares que conectan las células neuroepiteliales y sus núcleos en el tallo cerebral, consta de la porción coclear (se encarga de la audición) y la porción vestibular (encargado del equilibrio).

El nervio coclear tiene su origen en el ganglio espiral, mientras que el nervio vestibular tiene su origen en el ganglio de Scarpa (61).

IX par craneal: glossofaríngeo

Su función es sensitiva general en la mucosa de la faringe, la amígdala palatina, el tercio posterior de la lengua, la trompa auditiva y el oído medio. Sensitivo para la presión arterial y química del seno y cuerpo carotídeos. Motor y propioceptivo para el estilofaríngeo. Y parasimpático (secretomotor) para la glándula parótida (62).

En su recorrido, el nervio glossofaríngeo da origen al nervio del seno carotídeo, nervio faríngeo, nervio estilofaríngeo, nervio lingual y nervio de Jacobson (se encarga de la función parasimpática de la parótida) (61).

X par craneal: vago

Es un nervio de tipo mixto. Posee 4 segmentos; intraaxial, donde el núcleo vagal provee la función parasimpática y recibe impulsos sensitivos de la laringe, el esófago, la tráquea y vísceras torácicas y abdominales; el núcleo ambiguo, proporciona la función motora a los músculos constrictores de la faringe, la laringe, el músculo palatogloso y el paladar blando; el núcleo espinal del V par recopila la información sensitiva de la porción externa de la membrana timpánica, el conducto auditivo externo, el oído externo y las meninges regionales; y, el tracto del núcleo solitario, encargado de la sensación gustativa de la epiglotis. El segmento cisternal, el segmento base del cráneo, y, por último, el segmento extracraneal. En su trayecto el nervio

vago da origen al nervio de Arnold, las ramas faríngeas, nervio laríngeo superior y nervios laríngeos recurrentes (61).

XI par craneal: accesorio o espinal

Es de tipo motor y su inervación se da en los músculos esternocleidomastoideo y trapecio. Consta de una porción intraaxial, cisternal, de la base del cráneo y una porción extracraneal (62,61).

XII par craneal: hipogloso

Es de tipo motor. Inerva a los músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua (estilogloso, hiogloso, geniogloso) (62). Cuenta con el segmento en el interior del eje axial: el cual se localiza en el bulbo raquídeo, junto al fondo del cuarto ventrículo, generando una depresión reconocida como la prominencia hipoglosa. En la sección cisternal: esta sale del bulbo en forma de múltiples raíces que emergen del surco preolivar, atraviesa la cisterna bulbocerebelosa y luego se reúnen en una o dos raíces antes de entrar en el conducto hipogloso. El segmento de la base del cráneo: atraviesa el conducto hipogloso situado ventral al agujero yugular, abandonando posteriormente la base del cráneo y adentrándose en el espacio carotídeo. En la porción fuera del cráneo: en el espacio carotídeo, sigue una trayectoria descendente en compañía de los nervios craneales IX, X y XI; abandona este espacio al nivel del borde inferior del músculo digástrico; luego alcanza el hueso hioides, donde discurre lateralmente a la bifurcación carotídea para finalmente adentrarse en el

espacio sublingual posterior en el margen lateral del músculo hiogloso; una vez en la lengua, sus ramificaciones proveen inervación a sus músculos (61).

### **Valoración de menoscabo para los nervios craneales**

En el nervio olfatorio: pérdida completa unilateral (0% menoscabo global de la persona) y la pérdida completa bilateral (3% menoscabo global de la persona) (65).

En el nervio óptico: la pérdida completa unilateral (30%) y la pérdida completa bilateral (60%) (65).

En los nervios motor ocular común, patético y motor ocular externos (solos o combinados): la imposibilidad de ver una sola imagen, pero puede ser corregida tapándose un ojo (24%) (65).

En el nervio trigémino: la pérdida sensorial completa unilateral (3-10%); la pérdida sensorial completa bilateral (20-35%); la neuralgia intratable típica del trigémino o tic doloroso (30-50%); la neuralgia facial atípica (0-20%); la pérdida motora completa unilateral (3-5%) y la pérdida motora completa bilateral (30-45%). (65).

En el nervio facial: la pérdida completa del gusto (muy raramente) (3%); la parálisis completa unilateral (10-15%); la parálisis completa bilateral (30-45%) (65).

En el nervio auditivo, la porción coclear: pérdida completa del oído unilateral (8.4%); pérdida completa bilateral (50%) y zumbido (0%). En la porción vestibular, la pérdida completa unilateral (0%); pérdida completa bilateral (0-25%) (65).

El nervio glossofaríngeo, vago o neumogástrico, espinal.: puede haber menoscabo de deglución (11-60%) o habla debido al deterioro de uno o varios de estos nervios (0-55%) (65).

El nervio hipogloso mayor: el menoscabo global de la persona es del 0% cuando hay parálisis unilateral (65).

En el Perú de acuerdo al manual MECGI, un trastorno unilateral del nervio frénico se considera que causa un menoscabo mínimo. Esto se debe a que la persona afectada suele poder compensar la disfunción y continuar realizando sus actividades diarias sin grandes dificultades. En términos de evaluación, el menoscabo global asociado con una complicación unilateral del nervio frénico se clasifica entre el 0% y el 5%. Por otro lado, una complicación frénica bilateral tiene un impacto más significativo, ya que provoca una reducción comprobable en la función ventilatoria. Este tipo de complicación debe ser evaluado según los criterios establecidos en las normas correspondientes, ya que afecta de manera considerable la capacidad respiratoria del individuo (20).

Tabla 1. Menoscabo unilateral por raíz de nervio espinal

MENOSCABO UNILATERA POR RAIZ DE NERVIO ESPINAL			
Raíz de nervio	Alteración de función debido a déficit funcional	Alteración de función debido a pérdida de fuerza	Menoscabo extremidad
C-5	0-5%	0-30%	0-34%
C-6	0-8%	0-35%	0-40%
C-7	0-5%	0-35%	0-38%
C-8	0-5%	0-45%	0-48%
T-1	0-5%	0-20%	0-24%
L-3	0-5%	0-20%	0-24%
L-4	0-5%	0-34%	0-37%
L-5	0-5%	0-37%	0-40%
S-1	0-5%	0-20%	0-24%

Fuente: Tomado de Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez (MECGI) (20).

#### **2.4 Valoración de daño y menoscabo de incapacidad funcional del plexo cervical y braquial.**

El plexo cervical llega a estar conformado por raíces C1, C2, C3 y C4, las cuales llegan a unirse entre sí para formar arcos o ramos que constituyen el plexo cervical. Se compone de dos entramados, uno superficial que es el

sensitivo) y otro profundo denominado motor. La parte sensitiva es el que inerva las áreas cercanas al cuello, cabeza, hombro y parte superior del tórax; mientras que la parte motora, origina nervios para los músculos largo de la cabeza, largo del cuello, elevador de la escápula y romboides. También para el esternocleidomastoideo y el trapecio, el músculo recto anterior menor y el recto lateral de la cabeza. Además, la raíz C4, y parte de C3 y C5 se unen formando el nervio frénico, destinado a inervar el diafragma (66). Por su parte, el plexo braquial inerva el hombro y la extremidad superior, por lo cual está conformado por las divisiones anteriores de las C5-C6-C7 y C8 de las raíces cervicales y de la primera raíz torácica (67).

Asimismo, la patología traumática comprende un amplio grado de daño por lesiones potencialmente devastadoras para la capacidad funcional de los pacientes (68), comprometiendo de forma grave específicamente la función del miembro superior afectado produciendo parálisis sensitiva, motora y vegetativa, acompañada de dolor neuropático intenso, con un amplio espectro de probabilidades en su completa o nula recuperación (69). La magnitud del daño con mayor frecuencia corresponde a las raíces inferiores, C8 y T1, mientras aquellas superiores sufren frecuentemente un estiramiento forzado o una ruptura tras la salida del agujero vertebral o más distal en todos los niveles del plexo braquial (70). Entre las alteraciones sensitivas se pueden observar la presencia de dolor, distesias, astereognosis, parestesias, propiocepción; respecto a las alteraciones motrices se encuentra paresia, plejía, temblor, atetosis, corea, balismo, ataxia, aquinesia, disquinesia, entre

otros, siendo necesario evaluar mediante electromiograma, velocidad de conducción nerviosa y potenciales evocados (71).

La evaluación de un paciente con sospecha de daño en el plexo busca localizar la ubicación exacta de la lesión, determinar los nervios que se encuentran afectados, evalúan la gravedad de la lesión para determinar la necesidad de una intervención quirúrgica y, en última instancia, identificar nervios o músculos no comprometidos que puedan utilizarse en caso de ser necesario realizar transferencias nerviosas o musculares. Es fundamental que esta evaluación sea realizada lo antes posible por un equipo especializado en el tratamiento de estas lesiones, ya que la importancia de un diagnóstico temprano radica en distinguir el grado de las lesiones que requieran intervención precoz para evitar la atrofia y que puedan ser observadas inicialmente (68).

La valoración del daño que se produce en el plexo demanda una exhaustiva recolección de información sobre el modo en que se produjo la lesión, la intensidad del impacto, lesiones vinculadas, edad, condiciones de salud preexistentes, lateralidad y la profesión del paciente. El modo en que ocurrió la lesión es fundamental para determinar el tipo de daño ocasionado y puede tener implicaciones en el enfoque de tratamiento seleccionado (68). Mientras que el examen físico se inicia con una inspección base de la lesión para observar indicadores generales, como la disminución muscular, cambios en la piel, profundidad de las heridas y cicatrices. Después, se procede a evaluar

la postura del paciente, examinando la altura de los hombros, la desalineación y la disposición de la mano, además de descartar posibles lesiones asociadas. A continuación, se mide el rango de movimiento pasivo en las articulaciones afectadas, seguido por la evaluación de la fuerza muscular y, finalmente, se realiza el análisis neurológico de la extremidad. Este último examen debe ser meticuloso y documentado de manera precisa para permitir la comparación durante el seguimiento (72,73).

Por otra parte, de acuerdo con el menoscabo parcial con afección a nivel de la cabeza-cuello pueden abarcar los siguientes nervios:

Occipital mayor: Presenta alteración de la función a causa de un déficit sensorial, dolor y parestesias (0%-5%) y alteración por pérdida de la fuerza (0%) con un menoscabo parcial (0%-5%) (71).

Occipital menor: Presenta alteración de la función a causa de un déficit sensorial, dolor y parestesias (0%-3%) y alteración por pérdida de la fuerza (0%) con un menoscabo parcial (0%-3%) (71).

Gran auricular: Presenta alteración de la función a causa de un déficit sensorial, dolor y parestesias (0%-3%) y alteración por pérdida de la fuerza (0%) con un menoscabo parcial (0%-3%) (71).

Secundario espinal: Presenta alteración de la función a causa de un déficit sensorial, dolor y parestesias (0%) y alteración por pérdida de la fuerza (0%-10%) con un menoscabo parcial (0%-10%) (71).

En tanto el menoscabo parcial por plexo braquial, según el nivel de lesión corresponde a los siguientes elementos, los cuales pueden ser:

Plexo Braquial (C5 – T1): Comprende la alteración sensitiva (0-100%) y alteración motriz (0-100%) con menoscabo parcial de la extremidad superior (0-100%) (71).

Tronco Superior(C5-C6): Comprende la alteración sensitiva (0-25%) y alteración motriz (0-75%) con menoscabo parcial de la extremidad superior (0-81%) (71).

Tronco Medio(C7): Comprende la alteración sensitiva (0-5%) y alteración motriz (0-35%) con menoscabo parcial de la extremidad superior (0-38%) (71).

Tronco Inferior (C8-T1): Comprende la alteración sensitiva (0-20%) y alteración motriz (0-70%) con menoscabo parcial de la extremidad superior (0-76%) (71).

En cuanto a los criterios de valoración de discapacidad que abarcan, éstas se categorizan en clases, las cuales son detalladas a continuación:

Clase I (< 11%): El paciente puede utilizar el miembro afectado para el autocuidado, para las actividades diarias y para sujetar, presenta una dificultad motora distal leve del miembro, acompañado de dolor neuropático, disestesias o parestesias de grado leve que invalida discretamente el miembro afectado, según el estudio se puede evidenciar leve o discreto nivel de compromiso (74).

Clase II (11 a 24%): El paciente puede utilizar el miembro afectado con dificultad para la prensión y para sujetar objetos, pero no tiene destreza con los dedos, tiene un dolor neuropático de grado moderado y el estudio eléctrico puede evidenciar un nivel moderado de compromiso (74).

Clase III (25 a 40%): El paciente no puede utilizar el miembro afectado para las actividades cotidianas, presentando dificultad al realizar algunas actividades de autocuidado. Igualmente, se presenta un dolor neuropático, parestesias y disestesias intensas, que responden de manera parcial con el tratamiento. El estudio eléctrico puede evidenciar intenso nivel de compromiso (74).

Clase IV (41 a 50%): El paciente no puede utilizar el miembro afectado por tener dolor, parestesia o impotencia funcional al ejecutar todas las actividades,

teniendo síntomas sensitivos de gran intensidad que no responden al tratamiento, mientras que el estudio puede evidenciar un nivel de compromiso muy severo o con nula actividad (74).

En Colombia, según el Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional, la calificación de la deficiencia derivada de lesiones en los nervios periféricos y el plexo braquial se fundamenta en dos criterios principales. En primer lugar, el diagnóstico topográfico de la lesión, que se enfoca en los nervios afectados, se evalúa mediante indicadores como el déficit sensorial (síndrome regional complejo II, SDRC II) y el déficit motor. En segundo lugar, se deben llevar a cabo estudios clínicos y pruebas objetivas, como los estudios de conducción nerviosa, para determinar con exactitud la extensión y gravedad de la lesión (75).

En Perú, según el Manual de Evaluación de Capacidades y Grado de Incapacidad (MECGI), el plexo braquial es el responsable de la inervación del hombro y la extremidad superior. Este plexo se forma a partir de las divisiones anteriores de las raíces cervicales C5, C6, C7 y C8, así como de la primera raíz torácica (T1) (20).

Tabla 2. Menoscabo del plexo braquial unilateral

	Alteración de función por déficit sensorial dolor o malestar	Alteración de función debido a la pérdida de fuerza	Menoscabo de extremidad superior	Menoscabo global de persona
Tronco superior (C-5,C-6)	0-100%	0-100%	0-100%	0-60%
Duchenne-Erb	0-25%	0-70%	0-78%	0-47%
Tronco inferior (C-8,T-1)	0-25%	0-70%	0-76%	0-46%

Fuente: Tomado de Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez (MECGI) (20).

Tabla 3 Menoscabo específico unilateral del nervio espinal que afecta a la cabeza y al cuello

	Alteración de función por déficit sensorial dolor o parestesias	Alteración de la función debido a la pérdida de fuerza	Menoscabo global de persona
Occipital mayor	0-5%	0%	0-5%
Occipital menor	0-3%	0%	0-3%
Gran auricular	0-3%	0%	0-3%

Secundario o accesorio (secundario- espinal)	0%	0-10%	0-10%
--	----	-------	-------

Tabla 3 Tomado de Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez (MECGI) (20).

## 2.5 Valoración de daño y menoscabo de incapacidad funcional del plexo lumbar y sacro.

El plexo lumbosacro se encuentra conformado por las ramas ventrales de los nervios espinales que abarcan la región lumbar y del sacro, donde el plexo lumbar llega a formarse por las ramas vertebrales de los nervios espinales L1 a L3 y una parte de la rama vertebral L4. Mientras que el plexo sacro abarca la parte inferior de la rama ventral de L4 que emerge desde el borde medial del músculo psoas mayor, desciende hacia la pelvis menor, para unirse a la rama ventral del nervio L5, constituyendo el tronco lumbosacro (76). Por lo que las alteraciones de este plexo comprenden la extremidad inferior, así como también incluyen la inervación del intestino vejiga y órganos sexuales, más la estabilidad del tronco (77).

La afectación que puede ocurrir en el plexo lumbosacro se considera una afección relativamente desconocida en comparación con las lesiones nerviosas en el plexo braquial de la extremidad superior. Como resultado, la frecuencia estimada de estas lesiones es menor, ya sea por causa de una falta

de conciencia sobre esta condición; no obstante, los pacientes con estas lesiones a menudo experimentan traumas graves que requieren atención urgente, lo que hace que la evaluación del daño nervioso pase a un segundo plano que lleva a una prolongación del proceso. Históricamente, este tipo de lesiones nerviosas han sido manejadas con enfoques conservadores, con resultados insatisfactorios en muchos casos debido a una disminución parcial o total de la función en la extremidad inferior (78). Entre las principales lesiones que se presentan por daño en el plexo lumbosacro se describen a continuación:

Lesión nervio obturador: Causado por una pérdida de aducción del muslo y pérdida sensorial en el muslo medial (79).

Lesión del nervio femoral: Presenta una flexión de cadera y extensión debilitada de la rodilla, junto a una pérdida sensorial en el muslo anterior, la pierna medial y el pie (79).

Lesión del nervio peroneo común: Conlleva a la pérdida de movimiento o sensibilidad acompañado de una disminución en la sensibilidad o entumecimiento en la porción externa de la pierna (79,80).

Lesión del nervio tibial: Presenta dolor severo o disminución de la sensibilidad sobre la cara posterior de las extremidades inferiores con pérdida de tono muscular o masa muscular (79,80).

Lesión del nervio ciático: Se da una parálisis completa del nervio ciático que produce un pie péndulo y graves dificultades para la marcha, con inflamación, dolor y entumecimiento en la región afectada (79).

Lesión del nervio glúteo superior e inferior: Se presenta una lesión contralateral al lado de la cadera junto con la limitación de abducción del muslo y rotación interna más paresia de la extensión de la cadera (79).

Asimismo, se señalan que las alteraciones de este plexo no sólo involucran la extremidad inferior, sino la inervación intestinal, vesical, órganos sexuales y estabilidad del tronco por lo que el menoscabo parcial por plexo lumbosacro comprende la alteración sensitiva (0-40%), alteración motriz (0-50%) con un menoscabo global parcial (0-70%) (71).

Por otra parte, se señalan que dentro de los criterios de valoración de discapacidad que abarcan al plexo se categorizan en diferentes clases, las cuales son detalladas a continuación:

Clase I (< 11%): El paciente presenta dificultad motora distal, leve del miembro, puede presentar dolor neuropático, disestesias o parestesias de grado leve que le invalida discretamente el miembro afectado. Según el estudio complementario puede evidenciar un nivel leve o discreto de compromiso (74).

Clase II (11 a 24%): El paciente puede utilizar el miembro afectado con dificultad para la prensión y para sujetar objetos, pero no tiene destreza con los dedos, se acompaña de un dolor neuropático moderado, por estudio se evidencia un nivel moderado de compromiso (74).

Clase III (25 a 40%): El paciente no puede utilizar el miembro afectado para las actividades de la vida diaria y tiene dificultad en realizar algunas de las actividades de autocuidado. Se presenta dolor neuropático, parestesias y disestesias intensas, que responden parcialmente a un manejo adecuado; según estudios se muestra un nivel intenso de compromiso (74).

Clase IV (41 a 50%): El paciente no puede utilizar el miembro afectado por dolor, parestesia o impotencia funcional al realizar cualquier actividad, presentando entre los síntomas sensitivos un nivel intenso que no responden al tratamiento, por lo que el estudio evidencia un nivel de compromiso muy severo o incluso una nula actividad (74).

El diagnóstico de un trastorno del plexo se basa en los hallazgos clínicos. Para precisar su distribución anatómica y determinar la posible implicación de las raíces nerviosas, se recomienda realizar un electromiograma y estudios de conducción nerviosa. La resonancia magnética (RM) o la tomografía computarizada (TC) del plexo afectado y de la columna vertebral adyacente se utilizan para identificar anomalías como tumores y hematomas (81).

En Colombia, según el Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional se evalúa las deficiencias relacionadas con alteraciones del plexo lumbosacro y los nervios periféricos de las extremidades inferiores considerando varios factores. Primero, se identifica el nervio afectado para determinar el impacto específico de la lesión. Se evalúa el déficit sensorial y motor utilizando estudios clínicos y pruebas objetivas, como los estudios de conducción nerviosa, para clasificar la severidad en grados que van desde ninguno hasta muy severo. Posteriormente, se aplica un factor modulador para ajustar la calificación según el impacto funcional real de la lesión. La deficiencia global se calcula sumando las deficiencias obtenidas para cada aspecto evaluado, y en caso de compromiso de múltiples nervios o plexos, se combinan los valores obtenidos. Se consideran también otras deficiencias asociadas, como restricciones de movimiento y cambios tróficos, siempre que sean resultado directo de la lesión del sistema nervioso periférico (75).

En Perú, según el Manual de Evaluación de Capacidades y Grado de Incapacidad (MECGI), los nervios principales que inervan la extremidad inferior y la pelvis se originan en el plexo lumbosacro. Las alteraciones en este plexo pueden afectar no solo la extremidad inferior, sino también la inervación del intestino, la vejiga, los órganos sexuales y la estabilidad del tronco. La evaluación del impacto funcional de las alteraciones en el plexo lumbosacro implica analizar cómo estas afectan las distintas áreas que el

plexo controla, y se basa en la extensión y gravedad de las lesiones en las raíces nerviosas correspondientes (20).

Tabla 4. Menoscabo del plexo lumbrosacro unilateral

Alteración de función por déficit sensorial dolor o malestar	Alteración de la función debido a la pérdida de fuerza	Menoscabo global de persona.
0-40%	0-50%	0-70%

*Fuente: Tomado de Manual de Evaluación y Calificación del grado de Invalidez (MECGI) (20).*

## **2.6 Proceso de reubicación y readaptación laboral por incapacidad asociada a patología del sistema nervioso periférico**

La discapacidad laboral a nivel mundial supone ser uno de los retos más grandes a los que se enfrentan los gobiernos y las autoridades de todos los países que forman parte de la Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico-OCDE, pues tanto el ausentismo laboral, como el gasto por subvenciones por discapacidad han aumentado en los últimos años (82).

El proceso de reubicación y readaptación tiene como finalidad solucionar los problemas que presenta el trabajador afectado con respecto al trabajo que realizaba antes de presentar incapacidad, mediante la identificación de los desafíos y las posibilidades del trabajador para así poder implementar un plan

de retorno laboral. En países como Noruega, este proceso involucra un enfoque multidisciplinar en el que se incluye la participación del empleador, otros trabajadores, médicos ocupacionales, asistente social e incluso la de los familiares. Durante este proceso el trabajador podrá crear o ayudar a plantear el esquema para su regreso al trabajo con ciertas peculiaridades, que pueden implicar la reubicación del empleado dentro de un área que no implique un riesgo para su salud (82).

Se sabe bien que los procesos de retorno al trabajo suelen ser procesos complejos, sobre todo para los trabajadores afectados (83), es así que con el tiempo han surgido programas denominados Retorno al trabajo o Return to Work, con el objetivo de favorecer la readaptación laboral por incapacidad, en este sentido los centros laborales se encargan de ofrecer a sus trabajadores un tiempo de preparación que puede tener un tiempo variado, pero que por lo general tiene una duración de una a dos semanas. En la tercera semana el trabajador tiene una reunión en el centro de labores y durante la cuarta semana se le realiza un proceso de seguimiento. Las primeras semanas de entrenamiento se basan en sesiones de terapia que permitirán al evaluador tener una idea o evidenciar la situación laboral del trabajador, es decir, identificar sus capacidades para trabajar, además de tomar en cuenta los posibles desafíos u obstáculos que imposibiliten su regreso a laborar. Luego de este proceso se debe informar al trabajador en cuestión, la percepción de sus evaluadores en cuanto a la posibilidad de hacerle frente al trabajo a pesar de la discapacidad. Posteriormente se hace un recorrido a los ambientes de

trabajo con el equipo multidisciplinario y así poder identificar algunos cambios o medidas para garantizar un retorno laboral seguro para el trabajador (82).

Cuando se confirma que el trabajador ha logrado una recuperación óptima o lo suficiente para poder retornar a trabajar el médico evaluador debe emitir un certificado aduciendo que el empleado se encuentra apto para trabajar. Este juicio por lo general se basa en torno a la capacidad que tiene en la actualidad el trabajador para completar las tareas laborales que tiene a su cargo (84).

Sin embargo, es importante precisar que para que el trabajador pueda tener una reincorporación satisfactoria es obligatorio que se cambie o readeque el puesto de trabajo, es decir es un requisito indispensable que se elimine o suspenda la exposición al agente nocivo (de existir uno) que ha generado la enfermedad ocupacional. Si esto no resultase posible debe reducirse o aislarse la exposición de tal manera que el trabajador no se encuentre expuesto y se genere un daño a su salud y disminuir el riesgo de recidivas (85).

Por otro lado, en trabajadores que han desencadenado enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico por contaminación con algún elemento tóxico para tener una readaptación satisfactoria, se debe asegurar que los ambientes de trabajo en los que se va a encontrar el trabajador deben mantenerse ventilados y sobre todo la compañía debe garantizar que este no tendrá contacto alguno ya sea por vía inhalatoria o dérmica (86).

En el caso de las mononeuropatías, neuropatías tóxicas y polineuropatías la reubicación y readaptación de estos trabajadores deben considerar ciertos criterios pues se recomienda que estos individuos eviten trabajos en altura, que realicen movimientos a repetición, deben evitar el manejo de maquinaria peligrosa, llevar a cabo trabajos expuestos a condiciones térmicas y el manejo de sustancias tóxicas (87).

En cuanto al proceso de reubicación y readaptación laboral por incapacidad asociada a patologías del sistema nervioso periférico, específicamente en trabajadores con síndrome del túnel carpiano se ha demostrado que este proceso suele tomar un tiempo considerable en aquellos que tenían a cargo trabajos manuales en comparación con los que no tenían a cargo actividades manuales y este tiempo se incrementaba en los empleados que tenían trabajos manuales pesados (88).

### III. CONCLUSIONES

Conclusión 1: La Determinación del Menoscabo por Enfermedades de Origen Ocupacional del Sistema Nervioso Periférico, resulta de especial interés puesto que las industrias se van desarrollando con el pasar del tiempo y esto implica una mayor exposición a elementos tóxicos, el uso prolongado de ciertas herramientas o una mayor exigencia a los trabajadores por parte de las compañías para tener una mayor productividad. Situaciones que generan una mayor incidencia de afecciones ocupacionales, que muchas veces pasan desapercibidas y solo se detectan cuando el trabajador posee una limitación de consideración.

Conclusión 2: Se ha evidenciado las elevadas tasas de patologías del sistema nervioso central periférico producto de las tareas ocupacionales, que afectan considerablemente a los trabajadores, en especial aquellos que están expuestos a trabajos en los que requieren uso de sustancias nocivas como plaguicidas, disulfuro de carbono, pegamentos, entre otros. Por lo que la determinación de agentes químicos como gases nitrosos, oxígeno y dióxido de carbono, cobra importancia para realizar estrategias en pro del bienestar de los trabajadores

Conclusión 3: La evaluación de la incapacidad proveniente de las alteraciones del sistema nervioso, como lo son los pares craneales, es muy complejo, pues es producto de las relaciones entre el cerebro, mente y cuerpo.

Por tal, se hace énfasis en la determinación del menoscabo de la capacidad funcional de los trabajadores, debido a que repercute en sus actividades diarias y laborales. En especial, se aborda los pares craneales, pues son nervios que tienen diversas funciones en el cuerpo, sean sensitivas, motoras o mixtas.

-Conclusión 4: Las lesiones traumáticas del plexo braquial representan una condición intrincada que puede tener un impacto central en la función y el bienestar de los pacientes, y es que a pesar de los avances en la implementación de diversas técnicas quirúrgicas que han demostrado ser efectivas en la restauración de la función de la extremidad, resulta de suma importancia llevar a cabo un diagnóstico preciso y referir de manera temprana a equipos médicos especializados

Conclusión 5: El deterioro del plexo lumbosacro ocasiona la aparición de dolor en la región de la inferior de la columna y de la extremidad, junto con una pérdida completa de sensibilidad. Por lo tanto, las lesiones en la región lumbosacra impactan en los nervios ubicados en el área de las vértebras lumbares o sacras, resultando en parálisis que afecta las raíces nerviosas que se originan en la médula espinal.

Conclusión 6: El Proceso de reubicación y readaptación laboral por incapacidad asociada a patología del sistema nervioso periférico no está bien establecido aun, en el ámbito nacional no se cuenta con guías o protocolos

que establezcan las condiciones necesarias para que un trabajador retorne de forma segura o sea reubicado cuando ya no es viable que continúe en el puesto de trabajo que solía mantener. A nivel internacional se han adoptado algunas medidas y establecido los programas como el llamado “Return to Work” con el fin de identificar la capacidad laboral del trabajador y así poder decidir, si este debe ser reubicado o llevar un programa de readaptación para que vuelva a trabajar, y garantizar que este regreso al entorno laboral sea seguro.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda a los involucrados en el campo de la medicina ocupacional llevar a cabo más estudios con relación a las enfermedades ocupacionales del sistema nervioso periférico, pues hay una evidente carencia de información respecto al tema, así como establecer una adecuada clasificación de los tipos de enfermedades del sistema nervioso periférico de origen ocupacional.

Recomendación 2: Se recomienda que todas las empresas, cuyas actividades repercuten en la salud de sus trabajadores, específicamente a nivel del sistema nervioso central sea a corto o largo plazo, de forma rutinaria evalúen a sus trabajadores, con el fin de garantizar su bienestar, por tal, deben de contar con profesionales de medicina ocupacional que realicen estos exámenes en búsqueda de la identificación temprana de aspectos que puedan comprometer la funcionalidad laboral e independencia de las personal. Agregado a ello, se debe incidir en el cumplimiento de los lineamientos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, el cual resalta sobre la prevención de enfermedades ocupacionales.

Recomendación 3: Los signos y síntomas que demuestran los pacientes con algún daño a nivel del sistema nervioso deben ser identificados lo más tempranamente posible, lo que favorecerá su abordaje óptimo y temprano, con mejores resultados a corto y largo plazo. En ese sentido, también se hace

énfasis en la necesidad de estrategias de prevención diseñadas para controlar los riesgos laborales a los que se exponen los trabajadores, lo que los puede orientar al desarrollo de enfermedades del sistema nervioso central comprometiendo tanto su calidad de vida laboral como personal. En este sentido se considera importante el desarrollo de nuevas herramientas que logren determinar estas patologías laborales en la consulta neurológica.

Recomendación 4: Es esencial emplear diversos exámenes para identificar el tipo y la severidad de las lesiones en el plexo cervical y braquial. Además, dado que el dolor puede limitar ciertas actividades, puede ser necesario recurrir a la administración de medicamentos o incluso a procedimientos quirúrgicos, dependiendo de la evaluación de daño realizada por el especialista.

Recomendación 5: En las situaciones de lesiones múltiples en el plexo lumbosacro, es crucial establecer un orden de prioridad en el tratamiento. Se recomienda considerar la exploración quirúrgica como parte del seguimiento de la lesión, ya que solo a través de la realización de la neurectomía se puede potenciar el proceso de rehabilitación, logrando así obtener resultados funcionales más favorables.

Recomendación 6: Se recomienda la elaboración de protocolos y guías con el fin de establecer y unificar los procesos de reubicación y readaptación laboral por incapacidad asociada a patologías del sistema nervioso periférico para garantizar la continuidad laboral de los trabajadores afectados.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Siao P, Kaku M. A Clinician's Approach to Peripheral Neuropathy. *Semin Neurol.* 2019; 39(5): p. 519-530. doi: 10.1055/s-0039-1694747.
2. International Labour Organization. Diagnostic and exposure criteria for occupational diseases - Guidance notes for diagnosis and prevention of the diseases in the ILO List of Occupational Diseases. Ginebra : International Labour Organization; 2022.
3. Najder-Gawlik M, Wiszniewska M, Lipińska-Ojrzanowska A. A dancer, a groomer, a folk artist and a viola player - case reports of occupational musculoskeletal and peripheral nervous system diseases. *Med Pr.* 2022; 73(1): p. 71-78. doi: 10.13075/mp.5893.01197.
4. Ministerio de Salud. Norma Tècnica de Salud. Lima : MINSAL ; 2008.
5. Ministerio de Salud. Resolución Ministerial N.º 069-2011-MINSAL. Documento tècnico: "Evaluaciòn y calificaciòn de la invalidez por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Lima : MINSAL ; 2011.
6. Hirata M. A study on occupational peripheral nerve disorders a general view. *Sangyo Eiseigaku Zasshi.* 2023; 65(3): p. 117-124.
7. Katona I, Weiss J. Diseases of the peripheral nerves. *Handbook of Clinical Neurology.* 2018; 145: p. 453-474.
8. García A. Neuropatías, radiculopatías y plexopatías. *Medicine.* 2019; 12(75): p. 4423-4436.

9. Bonfiglioli R, Mattioli S, Violante F. Occupational mononeuropathies in industry. *Handbook of Clinical Neurology*. 2015; 131: p. 411-426.
10. Castelo M, Cantos E. Enfermedades neurológicas relacionadas con el trabajo. *Recimundo*. 2023; 7(1): p. 616-623.
11. Nilsson T, Wahlström J, Burström L. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases—A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2017; 12(7): p. e0180795.
12. Newington L, Harris E, Walker-Bone K. Carpal Tunnel Syndrome and Work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015; 29(3): p. 440-453.
13. Osiak K, Elnazir P, Walocha J, Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphol (Warsz)*. 2022; 81(4): p. 851-862.
14. Comisión Técnica de Invalidez. Normas para la evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores afiliados al nuevo sistema previsional. Comisión Técnica de Invalidez; 2022.
15. Superintendencia de Pensiones de Chile. Normas para la evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores afiliados al nuevo sistema previsional, 8ª edición. Comisión Técnica de Invalidez; 2022.
16. Díaz A, Prieto M. Relación entre la incapacidad laboral y el uso del Índice de Capacidad de Trabajo. *Relación entre la incapacidad laboral y el uso del Índice de Capacidad de Trabajo*. 2016; 62(242): p. 66-78.
17. Chang Y, Yeh C, Huang S, Ho C, Li R, Wang W, et al. Work Ability and Quality of Life in Patients with Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(9): p. 3310.

18. Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo. Dolor neuropático en Salud Laboral. Guía para el médico y enfermero del trabajo. ; 2019.
19. Superintendencia de Seguridad Social de Chile. Compendio de Normas del Seguro Social de Accidentes del trabajo y enfermedades Profesionales. ; 2020.
20. Superintendencia de Banca, Seguros y Administradoras Privadas de Fondos de Pensiones. Modifican Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez (MECGI) del título VII del compendio de Normas de Superintendencia Reglamentarias del SPP, referido a las Normas de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez. El Peruano. 2020: p. 1-3.
21. Northern Territory government. Guidelines for the evaluation of permanent impairment. ; 2018.
22. Fernández R. Prevalencia de enfermedades que determinaron invalidez en los trabajadores asegurados a la Caja Nacional de Salud regional La Paz en el Primer semestre gestión 2019. [Tesis de especialidad]. Universidad Mayor de San Andrés; 2020.
23. Grillo A, Achú E, Muñoz-Quezada M, Moncada B. Exposición a plaguicidas organofosforados y polineuropatía periférica en trabajadores de la región del Maule, Chile. Rev. Esp. Salud Publica. 2018; 92: p. 1-10.
24. Starks S, Hoppin J, Kamel F, Lynch C, Jones M, Alavanja M, et al. Peripheral Nervous System Function and Organophosphate Pesticide Use among Licensed Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study. Environ Health Perspect. 2012; 120(4): p. 515–520.

25. Sabastizagal-Vela I, Astete-Cornejo J, Benavides F. Condiciones de trabajo, seguridad y salud en la población económicamente activa y ocupada en áreas urbanas del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020; 37(1): p. 32-41.
26. European Agency for Safety and Health at Work. Occupational Neurotoxicology. [Online].; 2023 [citado 18 septiembre 2024]. Disponible en: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/occupational-neurotoxicology>.
27. Noel L, Liverneaux P. Tratamiento y rehabilitación de las lesiones nerviosas periféricas. *EMC - Kinesiterapia - Medicina física*. 2014; 35(2): p. 1-9.
28. León-Ruiz M, Jiménez-Jiménez F, Benito-León J. Polineuropatía por cadmio: una causa infrecuente, pero no menos importante, de neuropatía periférica. *REV NEUROL*. 2022; 74(12): p. 403-407.
29. Ministerio de Producción y Trabajo de Argentina. Guía de actuación y diagnóstico de enfermedades profesionales. Superintendencia de Riesgos del Trabajo; 2018.
30. Sińczuk-Walczak H, Janasik B, Trzcinka-Ochocka M, Stanisławska M, Szymczak M, Hałatek T, et al. Neurological and neurophysiological examinations of workers exposed to arsenic levels exceeding hygiene standards. *Int J Occup Med Environ Health*. 2014; 27(6): p. 1013-1025.
31. Monat-Descamps C, Deschamps F. Nervous system disorders induced by occupational and environmental toxic exposure. *Open Journal of Preventive Medicine*. 2012; 2(3): p. 272-278.

32. Nielsen K, Cartensen O, Kaegaard A, Vestergaard J, Biering K. Neurological symptoms and disorders following electrical injury: A register-based matched cohort study. *PLoS ONE*. 2022; 17(3): p. e0264857.
33. Rivas P. Síndrome Vibratorio Mano-Brazo: Revisión literaria. *Medicina Legal de Costa Rica Edición Virtual*. 2018; 35(1): p. 1-19.
34. Shen S, House R. Hand-arm vibration syndrome. *Can Fam Physician*. 2017; 63(3): p. 206-210.
35. Karamova L, Shaikhislamova E, Basharova A, Vlasova N. Occupational diseases of peripheral nervous system in Bashkortostan Republic. *Karamova*. 2019;(3): p. 1-7.
36. Newington L, Harris E, Walker-Bone K. Carpal Tunnel Syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015; 29(3): p. 440-453.
37. Özdemir G. Working Hand Syndrome: A New Definition of Nonclassified Polyneuropathy Condition. *Metrics*. 2018; 1(1): p. 1-18.
38. Novello B, Pobre T. Electrodiagnostic Evaluation of Peripheral Neuropathy. *StatPearls [Internet]*. 2022; 1(1): p. 1-8.
39. Jiménez-Domínguez R, Flores B, Lazcano M, Flores I. Abordaje clínico y electrofisiológico del paciente con polineuropatía. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 2016; 17(3): p. 100-112.
40. Jiménez J. Radiculopatía cervical y lumbo-sacra. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica*. 2011; LXVIII(598): p. 265-269.
41. Penagos I, García C. Ausentismo por accidentes y enfermedad laboral y costos indirectos relacionados con la lumbalgia no específica en una entidad

- prestadora de servicios de salud en Cali 2013. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*. 2016; 6(1): p. 14-19.
42. Malik T, Malik A, Abd-Elsayed A. Pathophysiology of Work-Related Neuropathies. *Biomedicines*. 2023; 11(6): p. 1745.
43. Harris-Adamson C, Eisen E, Kapellusch J, Garg A, Hegmann K, Thiese M, et al. Biomechanical risk factors for carpal tunnel syndrome: a pooled study of 2474 workers. *Occup Environ Med*. 2015; 72(1): p. 33-41.
44. Kuijer P, Verbeek J, Seidler A, Ellegast R, Hulshof C, Frings-Dresen M, et al. Work-relatedness of lumbosacral radiculopathy syndrome. *Neurology*. 2018; 91(12): p. 558-564.
45. Hammi C, Yeung B. Neuropathy. [Online].; 2022[Citado 17 de Setiembre del 2024] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542220/>.
46. Ramirez V, Capdevilla L, Terradillos J, Aguilar E, Vicente T. Dolor Neuropático en salud laboral. Guía. Asociación española de especialistas en medicina del trabajo; 2019.
47. Instituto Nacional de Salud del niño en San Borja. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento del Dolor Neuropático Pediátrico. Guía de práctica clínica. Ministerio de Salud; 2021.
48. Suárez C. Enfermedad profesional y ausentismo en los trabajadores de un Hospital de Lima-Perú. *Revista de la Facultad de Medicina Humana [Internet]*. 2021 [Citado 17 de Setiembre del 2024]; 21(2): p. 364-371 doi:10.25176/RFMH.v21i2.3657.

49. Gómez G. Caracterización de la tecnología de asistencia en pacientes adultos con lesiones de mano. *Rev. fac. med.* 2016; 64(1): p. 67-74.
50. Nijem K, Kristensen P, al-Khatib A, Rabbá J, Takrori F, Bjertness E. Prevalence of self-reported health complaints among shoe workers of small workshop exposed to organic solvents in Hebron City, West Bank: a cross-sectional survey. *Med Lav.* 2000; 91(3): p. 206-216.
51. Cianchetti C, Abbritti G, Perticoni G, Siracusa A, Curradi F. Toxic polyneuropathy of shoe-industry workers. A study of 122 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1976; 39(12): p. 1151-61.
52. Abbritti G, Siracusa A, Cianchetti C, Coli A, Curradi F, Perticoni G, et al. Shoe-makers' polyneuropathy in Italy: the aetiological problem. *Br J Ind Med.* 1976; 33(2): p. 92-99.
53. Buchancová J, Klimentová G, Knizková M, Mesko D, Gálíková E, Kubík J, et al. Health status of workers of a thermal power station exposed for prolonged periods to arsenic and other elements from fuel. *Cent Eur J Public Health.* 1998; 6(1): p. 29-36.
54. Ophir A, Karakis I, Richter E, Abarbanel J, Wormser U, Aschner M, et al. An uncommon pattern of polyneuropathy induced by lifetime exposures to drift containing organophosphate pesticides. *Neurotoxicology.* 2014; 45: p. 338-346.
55. Roquelaure Y, Garlandézec R, Rousseau V, Descatha A, Evanoff B, Mattioli S, et al. Carpal tunnel syndrome and exposure to work-related biomechanical

- stressors and chemicals: Findings from the Constances cohort. *PLoS One*. 2020; 15(6).
56. Chu C, Huang C, Chen R, Shih T. Polyneuropathy induced by carbon disulphide in viscose rayon workers. *Occup Environ Med*. 1995; 52(6): p. 404-407.
57. Guevara A, Sanchez J. Grado de dolor, trastornos musculoesqueléticos más frecuentes y características sociodemográficas de pacientes atendidos en el Área de Terapia Física y Rehabilitación de un centro médico de Villa El Salvador, Lima, Perú. *Horiz Med [Internet]*. 2022 [Citado 17 de Setiembre del 2024]; 22(3): p. 1-8 doi:10.24265/horizmed.2022.v22n3.04.
58. Muñoz-Quezada M, Lucero B, Iglesias V, Muñoz M, Cornejo C, Achu E, et al. Chronic exposure to organophosphate (OP) pesticides and neuropsychological functioning in farm workers: a review. *Int J Occup Environ Health*. 2016; 22(1): p. 68-79.
59. Gorbanev S, Syurin S, Kovshov A. Features of Occupational Health Risks in the Russian Arctic (on the Example of Nenets Autonomous Okrug and Chukotka Autonomous Okrug). *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(3).
60. Ropper A, Samuels M, Klein J, Prasad S. Adams y Víctor. Principios de Neurología. 11th ed. España: McGraw-Hill; 2019.
61. Chávez-Barba Ó, Martínez-Martínez L, Cazares-Arellano J, Martinez-Lopez M, Roldan-Valadez E. Anatomía de los nervios craneales con resonancia magnética de 3.0 Tesla: una revisión práctica para clínicos. *Gaceta Médica de México*. 2011; 147: p. 526-537.

62. Jorquera M, Merino S, Porta J, Escribano J, Yus M. Sintomatología derivada de los pares craneales: Clínica y topografía. *Radiología*. 2019; 61(2): p. 99-123.
63. Palmieri R. Valoración de los pares craneales. *Nursing*. 2010; 28(3): p. 8-14.
64. Bicley L, Szilagy P. Valoración de los pares craneales. *Enfermería (Ed. Española)*. 2007; 25(9): p. 47-49.
65. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. Capítulo XI: Sistema Nervioso Central. In *Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez (MECGI)*.; 2002.
66. Guerin J, Theissen A, Ghiglione L, Rouquette-Vincenti I, Bonnet F. Bloqueo del plexo cervical. *EMC - Anestesia-Reanimación*. 2017; 43(2): p. 1-8.
67. Coto K, Avilés R, Gonzalez J. Lesiones traumáticas del plexo braquial de tipo supraclavicular en accidentes en motocicleta: Revisión Sistemática. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD*. 2022; 12(1): p. 1-7.
68. Ananias J, Pino P. Lesión del plexo braquial en adultos: Una revisión narrativa de la literatura. *Chilean Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2022; 63(1): p. e40–e50.
69. Quesada F. Valoración del daño corporal lesión completa e irreversible del plexo braquial. *Medicina Legal de Costa Rica*. 2016; 33(2): p. 165-177.
70. Garozzo D. Las lesiones de plexo braquial. *Ortho-tips*. 2012; 8(1): p. 1-10.
71. Superintendencia de Pensiones Comisión Técnica de Invalidez. Evaluación y calificación del grado de invalidez de los trabajadores afiliados al nuevo sistema previsional sexta edición. [Online].; 2012 [citado 18 septiembre 2024].

Disponible en: [https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articles-13129\\_normas\\_2012.pdf](https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/articles-13129_normas_2012.pdf).

72. Kaiser R, Waldauf P, Ullas G, Krajcová A. Epidemiology, etiology, and types of severe adult brachial plexus injuries requiring surgical repair: systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev.* 2020; 43(2): p. 443-452.
73. Noland S, Bishop A, Spinner R, Shin A. Adult Traumatic Brachial Plexus Injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019; 27(19): p. 705-716.
74. Instituto de Seguridad Social. Sistema Nervioso. [Online].; 2014 [citado 18 septiembre 2024]. Disponible en: [https://www.bps.gub.uy/bps/file/101/2/04\\_-\\_sistema\\_nervioso.pdf](https://www.bps.gub.uy/bps/file/101/2/04_-_sistema_nervioso.pdf).
75. Ministerio de Trabajo de Colombia. Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional. Manual. Ministerio de Trabajo de Colombia; 2014.
76. Rozman C, Cardellach F. Farreras Rozman. Medicina Interna. 19th ed. Elsevier , editor. Barcelona: Gae Consultoría Editorial; 2020.
77. Superintendencia de Banca, Seguros y AF. Manual de Evaluación y Calificación del Grado de Invalidez. [Online].; 2013 [citado 18 septiembre 2024]. Disponible en: [https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/spp\\_mecgi/Capitulo%20II.pdf](https://www.sbs.gob.pe/Portals/0/jer/spp_mecgi/Capitulo%20II.pdf).
78. Pérez T, Espino J, Calderón- Muñoz F, Arévalo J. Resultado a largo plazo en lesión de plexo lumbar. *Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana.* 2015; 41(3): p. 309-313.

79. Abenza M, Arias A, Almarcha M, Alba I, Navacerrada F, Gutiérrez G, et al. Prevalencia, etiología y diagnóstico de las lesiones de plexo. Descripción de una serie hospitalaria durante una década (2008-2018). *Neurology Perspectives*. 2021; 1(2): p. 117-123.
80. Medina-López A, Roa J, Diéguez M, Hernández M. Síndromes topográficos de la médula espinal y sistema nervioso periférico. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 2023; 13(75): p. 4452-4458.
81. Rubin M. Trastornos del plexo braquial y el plexo lumbosacro. [Online].; 2024[Citado 17 de Setiembre del 2024] Disponible en:<https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-neurol%C3%B3gicos/sistema-nervioso-perif%C3%A9rico-y-trastornos-de-la-unidad-motora/trastornos-del-plexo-braquial-y-el-plexo-lumbosacro>.
82. Rise M, Skagseth M, Klevanger N, Aasdahl L, Borchgrevink P, Jensen C, et al. Design of a study evaluating the effects, health economics, and stakeholder perspectives of a multi-component occupational rehabilitation program with an added workplace intervention - a study protocol. *BMC Public Health*. 2018; 18(219): p. 1-11.
83. Skagseth M, Fimland M, Rise M, Nilsen T, Aasdahl L. Return-to-work self-efficacy after occupational rehabilitation for musculoskeletal and common mental health disorders: secondary outcomes of a randomized clinical trial. *J Rehabil Med*. 2021; 53(1): p. 2747.
84. Kojimahara N, Fukumoto M, Yoshikawa E, Shinada K, Tsuiki H. [Development process of Evidence-based "Return-to-work Guidance in

- Occupational Health 2017"]]. Sangyo Eiseigaku Zasshi. 2018; 60(5): p. 103-111.
85. Ministerio de Salud de Chile. Guía de Reintegro Laboral. Orientaciones para casos de enfermedad profesional. Instituto de Salud Pública de Chile; 2020.
86. Sun Y, Wu X, Chen J, Wei S, Ji F, Wu R, et al. The effect of rehabilitation in patients with polyneuropathy induced by occupational intoxication with n-hexane: a report of 9 cases. APM. 2020; 9(6): p. 1-8.
87. Herrero V, Iñiguez R, García C. El trabajador especialmente sensible en medicina del trabajo. Grupo de Trabajo Guías y Protocolo. : Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo (AEEMT); 2017.
88. Viikari-Juntura E. Why do we know so little about return to work after carpal tunnel release? Scand J Work Environ Health. 2018; 44(6): p. 555-556.