



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Factores clínicos y electromiográficos asociados con la gravedad de las lesiones de los nervios mediano, cubital y radial

Yenny Díaz Alvarado

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación
Bogotá, D.C.
2014

Factores clínicos y electromiográficos asociados con la gravedad de las lesiones de los nervios mediano, cubital y radial

Yenny Díaz Alvarado
Código: 05598733

Trabajo presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Medicina Física y Rehabilitación

Dirigido por:
Fernando Ortiz Corredor

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina
Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación
Bogotá, D.C.
2014

Resumen

Introducción

Las lesiones de nervio periférico afectan la calidad de vida de los individuos, retrasan su retorno laboral e implican tratamientos quirúrgicos costosos. Así, uno de los principales objetivos en pacientes con lesión de nervio periférico es establecer un pronóstico de recuperación que dependerá de la magnitud de las estructuras afectadas.

Objetivos:

Identificar los factores clínicos y electromiográficos que se asocian con un mayor riesgo de secuelas neurológicas en pacientes con lesiones traumáticas de los nervios mediano, radial y cubital.

Materiales y Métodos

Estudio descriptivo y retrospectivo basado en los informes electrofisiológicos que fueron reportados con lesión en los nervios mediano, cubital y radial, realizados en el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt y en el Centro de Investigación de Fisiatria y Electrodiagnóstico (CIFEL), entre julio de 2009 y julio de 2013. Se evaluaron pacientes con lesiones de más de 180 días de evolución.

Resultados

Solo los grupos de trauma mostraron una asociación estadística con la presencia o no de parálisis. En 27 pacientes con trauma abierto el 70,4% mostró parálisis en la evaluación clínica y electromiográfica y de 58 pacientes con trauma cerrado el 46,6% la presentó ($p=0,03$).

En 9 pacientes con trauma abierto el 88,9% mostró parálisis en la evaluación clínica y electromiográfica y de 58 pacientes con trauma cerrado el 44,6% la presentó ($p=0,01$).

Conclusiones

Las lesiones de nervio periférico se presentan principalmente en hombres en edades productivas. Los pacientes con traumatismos abiertos tienen mayor riesgo de lesiones graves. Las lesiones del nervio cubital tienen el peor pronóstico.

Palabras claves: Lesión de nervio periférico, electromiografía, nervio Mediano, nervio radial , nervio cubital

Abstract

Introduction

Peripheral nerve injuries affect significantly the quality of life of the individuals, delaying their labor return and their surgical treatments involve high cost. In this context, one of the main objectives of the evaluation of patients with peripheral nerve injury is establish a prognosis for recovery, which depends on the size of the affected structures.

Objectives:

Identify clinical and electromyographic factors associated with an increased risk of neurological effects in patients with traumatic injuries of the median, radial and ulnar nerves.

Materials and Methods

Descriptive and retrospective study based on a review of electrodiagnostic studies which were found positive for injury of median, ulnar and radial nerves, in the Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt and the Centro de Investigación de Fisiatria y Electrodiagnóstico (CIFEL), . The reports were generated from July 2009 to July 2013. Patients with lesions higher than 180 days of evolution were evaluated.

Results

Trauma groups showed a statistical association with the presence or absence of paralysis. In 27 patients with open trauma, 70.4% showed paralysis in clinical and electromyographic evaluation and from 58 patients with blunt trauma, 46.6% showed paralysis ($p = 0.03$).

From 9 patients with open trauma, 88.9% showed paralysis in the clinical and electromyographic evaluation and from 58 patients with blunt trauma 44.6% had paralysis ($p = 0.01$).

Conclusions

Peripheral nerve injuries occur primarily in men of productive ages. Patients with open injuries have a greater risk of serious injury. Ulnar nerve injuries have the worse prognosis.

Keywords: Injury peripheral nerve, electromyography, median nerve, radial nerve, ulnar nerve.

Contenido

	Pág.
Resumen y Abstract.....	V
1. Título	1
2. Problema.....	3
3. Justificación	5
4. Objetivos.....	9
4.1 Objetivo General	9
4.2 Objetivos específicos	9
5. Antecedentes y estado actual del tema: Lesión de nervio periférico.....	10
5.1 Epidemiología	10
5.2 Fisiopatología de la lesión.....	10
5.3 Pronóstico.....	12
5.3.1 Electrofisiología	12
5.3.2 Evaluación clínica.....	15
6. Materiales y Métodos	17
6.1 Diseño del estudio	17
6.2 Participantes	17
6.3. Variables independientes.....	17
6.4. Variables dependientes.....	17
6.5 Recolección de datos.....	20
6.6 Análisis estadístico	22
7. Resultados.....	23
8. Discusión.....	27
9. Conclusiones.....	31
Bibliografía	33

1. Título

Factores clínicos y electromiográficos asociados a la gravedad de las lesiones de los nervios mediano, cubital y radial

2. Problema

Cuales son los factores clínicos y electromiográficos que se asocian con un mayor riesgo de secuelas neurológicas en pacientes con lesiones traumáticas de los nervios mediano, radial y cubital?

3. Justificación

La evaluación clínica de las lesiones basada en la función muscular por sí sola, no es suficiente para descartar una lesión de los nervios implicados; es así como los signos de lesión del nervio radial son paresia o parálisis de los músculos extensores de carpo y de los dedos, pero la debilidad de los músculos extensores del carpo compromete la funcionalidad de los músculos inervados por los nervios mediano y cubital, ya que se pierde la estabilidad de la muñeca, necesaria para las actividades de pinza y agarre. Por lo tanto es muy difícil descartar una lesión de estos nervios mediante la evaluación clínica solamente, ésto hace necesario realizar un examen completo de neuroconducciones y electromiografía. (7)

Cuando se sospecha la lesión de un nervio periférico, el estudio electrofisiológico debe estar dirigido a confirmar el diagnóstico clínico, precisar el nivel del daño y determinar la gravedad del compromiso; esto se determina evaluando los músculos inervados por un nervio específico a distintos niveles en la extremidad comprometida.

En un trauma cerrado el pronóstico de recuperación es bueno. La recuperación depende de la magnitud y el nivel de la lesión (8). Como en toda lesión de nervio periférico, la principal duda para resolver es si se presentó una sección anatómica del nervio. Un compromiso axonal extenso sin actividad muscular voluntaria indica una lesión grave y no se descarta una sección anatómica del nervio. En este caso, la evolución clínica y los cambios electrofisiológicos en controles sucesivos determinan la necesidad de hacer una exploración quirúrgica (tres meses desde el momento del trauma) (6).

Los estudios electrofisiológicos deben ser interpretados en el contexto del tiempo de evolución y de los mecanismos del trauma. Una lesión con objeto cortante en el antebrazo de 30 días de evolución, asociada con atrofia muscular, ausencia de respuesta motora y abundantes signos de denervación en el músculo evaluado indica la posibilidad de una pérdida en la continuidad anatómica del nervio. (7)

El nervio mediano inerva varios músculos proximales en el antebrazo y el impacto en la funcionalidad por la falta de recuperación de los músculos intrínsecos de la mano es menor. En las fracturas supracondíleas de tipo extensión (más del 90% de todas las fracturas supracondíleas) con desplazamiento posterior y externo del fragmento distal se puede presentar la lesión del nervio interóseo anterior hasta en 4% de los casos (16).

El trauma es la principal causa de lesiones del nervio cubital, sobre todo en las fracturas del codo producidas por mecanismo de flexión y después del tratamiento quirúrgico de las fracturas supracondíleas del húmero, en las que se puede lesionar el nervio con el material de osteosíntesis empleado para su fijación. Esta complicación se ha descrito en 4% de los casos (16).

La atrofia de los músculos intrínsecos de la mano, inervados por el nervio cubital, genera dificultades para los movimientos finos de pinza y agarre. La lesión del nervio cubital impide realizar los movimientos de flexión de las metacarpofalángicas y la abducción de los dedos. La atrofia del músculo primer interóseo es uno de los signos clínicos más fáciles de identificar en el caso de una lesión del nervio cubital. En los casos menos graves, solo se encuentra el compromiso sensitivo en el quinto dedo y paresia leve de los músculos interóseos. (7)

Al igual que en los estudios de neuroconducciones de otros nervios, la falta de respuestas motoras en el nervio cubital indica daño axonal de mal pronóstico, mientras que una velocidad de conducción disminuida pueden ser encontradas en las lesiones desmielinizantes focales en el codo. En este caso, el estudio segmentario de la velocidad de conducción por debajo del codo y a través del codo ayuda a confirmar el diagnóstico.

Teniendo en cuenta que las lesiones de los nervios periféricos afectan significativamente la calidad de vida de los individuos que las presentan, comprometen su retorno y productividad laboral e implican tratamientos quirúrgicos de alto costo, es necesario establecer un pronóstico de recuperación, el cual depende de la magnitud del daño en las estructuras nerviosas como de las estructuras contiguas a los nervios (huesos, vasos sanguíneos, músculos).

Si bien los estudios de neuroconducción y electromiografía contribuyen a confirmar la lesión del nervio y el nivel en que este se encuentra afectado, su utilidad para establecer el pronóstico de recuperación está poco estudiado. Además son escasos los estudios publicados que evalúan los parámetros electromiográficos como indicadores pronóstico y su relación con criterios clínicos.

Lo anterior hace necesario establecer parámetros clínicos y electrofisiológicos que nos permitan un acercamiento al pronóstico de recuperación funcional de una lesión de un nervio periférico, para poder establecer un manejo precoz y permitir mejorar la evolución de los pacientes cuando esto sea posible.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Identificar los factores clínicos y electromiográficos que se asocian con un mayor riesgo de secuelas neurológicas en pacientes con lesiones traumáticas de los nervios mediano, radial y cubital.

4.2 Objetivos específicos

- Establecer la relación que existe entre el nervio afectado en el miembro superior y la gravedad del trauma, definido según a la presencia de fractura de hueso adyacente y lesiones de tejidos blandos.
- Establecer correlaciones entre variables como la edad, el nervio lesionado, el tiempo de evolución de la lesión, el nivel de la lesión y el grupo de trauma, con la recuperación funcional de los pacientes.

5. Antecedentes y estado actual del tema: Lesión de nervio periférico

5.1 Epidemiología

Las lesiones de nervio periférico son más frecuentes en población masculina entre los 18 y los 35 años de edad (1). La mayoría de ellas comprometen a los miembros superiores (2); teniendo mayor prevalencia las lesiones del nervio cubital, seguidas por las del nervio mediano (3). Dentro de las etiologías más comunes encontramos a las lesiones penetrantes, los aplastamientos, la tracción y la isquemia (4). Aunque las que más se refieren para estudios de electrodiagnóstico de miembros superiores son las neuropatías por atrapamiento o las compresivas (5).

Estas lesiones constituyen un alto costo para la sociedad dado que se presentan en población laboralmente productiva, tienen un alto costo de tratamiento y conllevan en un gran porcentaje a una disminución o pérdida de la productividad en las personas. (2)(10)

5.2 Fisiopatología de la lesión

Las lesiones de nervio periférico se presentan por trauma cortante o penetrante, estiramientos y por trauma contundente directo. En el trauma cortante o penetrante existe una alta probabilidad de presentar laceración o pérdida completa de la continuidad anatómica del nervio y necesitan de la reparación quirúrgica aguda. La mayor parte de las lesiones se presentan conservando la continuidad anatómica del nervio. (4)

Los estudios muestran que los nervios crecen a una rata de 1 mm/día, pero la placa neuromuscular solo sobrevive entre 18 y 24 meses (6), por lo que se considera que si un nervio debe recorrer 50 cm, para su recuperación completa, ésta tomaría un tiempo mayor que la sobrevivencia de la placa, por lo que las secuelas graves son inevitables

(7). La recuperación de la lesión del nervio se puede producir mediante tres mecanismos: remielinización, brotes colaterales a partir de axones preservados o por regeneración del axón. La remielinización es la más rápida de esos procesos, ocurre entre la semana 2 a 12, dependiendo de la extensión de la lesión. La generación de brotes colaterales a partir de axones intactos toma entre 2 y 6 meses en los casos en los que el compromiso axonal sea menor del 30 %. La regeneración axonal desde el sitio de la lesión puede durar hasta 18 meses. (6)

La regeneración es mejor en segmentos proximales y en individuos jóvenes. En las fases tempranas de la reinervación, las fibras nerviosas tienen axones pequeños, vainas delgadas de mielina, una distancia internodal corta y unas velocidades de conducción disminuidas (6).

Existen dos clasificaciones comúnmente usadas para describir la lesión de nervio periférico: 1. Seddon y 2. Sunderland. La clasificación de Seddon establece tres categorías: 1) Neurapraxia, en la cual los axones y el estroma están intactos, pero existe disrupción de la vaina de mielina en el sitio de la lesión; 2) Axonotmesis o ruptura del axón y de la vaina de mielina con preservación del tejido conjuntivo y 3) Neurotmesis, en la que existe una división de todos los elementos de la fibra nerviosa. Por su parte, la clasificación de Sunderland establece cinco grados de lesión: 1) Neurapraxia; 2) Compromiso axonal, sin compromiso endoneural; 3) Discontinuidad axonal y de los tubos endoneurales con perineuro intacto 4) Pérdida de continuidad axonal, de los tubos endoneurales, perineuro y fascículos con epineuro intacto y por último 5) Neurotmesis (1).

En la clasificación de Sunderland, las lesiones de primer grado tienen un pronóstico de recuperación excelente, ya que sólo se requiere la remielinización de los axones lesionados. (1) La recuperación motora puede ser evidente clínicamente una vez aparece la primera contracción muscular; pero en ocasiones en las lesiones de primer grado la aparición temprana de actividad muscular voluntaria no indica un retorno rápido de la normalidad (7). En las lesiones de segundo a cuarto grado (axonotmesis), el pronóstico de recuperación varía de intermedio a pobre y depende del grado de severidad de la lesión nerviosa, el número de axones seccionados y el sitio de la lesión (1) En las

lesiones de quinto grado (axonotmesis) la esperanza de recuperación no es posible a menos que se realice un manejo quirúrgico adecuado.(1)

5.3Pronóstico

Muchos factores pueden influir en la recuperación funcional después de una lesión nerviosa, entre estos se encuentran la edad, el tiempo de reparo nervioso, tipo de nervio lesionado, y por último el nivel y causa de la lesión. Teniendo mejores resultados en la recuperación funcional aquellas lesiones que ocurren en individuos jóvenes, lesiones sin daño articular, muscular u óseo asociado, las lesiones en segmentos proximales, en nervios con territorio de inervación pequeño, y cuando el reparo se realiza de forma temprana (2) (8).

Independiente del tratamiento, los resultados funcionales son mejores para las lesiones de los nervios mediano y radial que para las lesiones del nervio cubital (9) (10). Esto se atribuye a que el nervio cubital tiene mayor representación en los músculos de la mano y la longitud para la inervación es mayor. El nervio mediano inerva varios músculos proximales en el antebrazo y el impacto en la funcionalidad por falta de recuperación de los músculos intrínsecos de la mano es menor. En el nervio radial existe un menor componente sensitivo, presentándose menor probabilidad de reinervación anómala. (7). En las laceraciones completas de los nervios mediano y cubital en la muñeca, el tratamiento quirúrgico produce alguna recuperación en el 80 y 60% de los casos respectivamente (10). Sin embargo, para las lesiones del nervio cubital, en la mayor parte de los pacientes pueden persistir las parestesias hasta 3 años después del trauma. (7)

5.3.1 Electrofisiología

Tanto los estudios de conducción nerviosa como la electromiografía (EMG) proporcionan una información importante en la evaluación y manejo de la lesión del nervio periférico. Con respecto a las neuroconducciones se encuentra que en la neurapraxia la estimulación proximal revela un bloqueo de la conducción parcial o completo, con diversos grados de pérdida de la amplitud del potencial de acción motor compuesto (PAMC), con cambios en su configuración dependiendo de las características de la lesión (4). Algunos autores establecen la diferencia entre axonotmesis y neurotmesis a partir de

hallazgos electrofisiológicos (11). La ausencia de respuestas motora y sensitiva en presencia de gran cantidad de signos de inestabilidad de membrana sugiere una neurotmesis. Así mismo, la presencia de actividad espontánea con reclutamiento disminuido indica una axonotmesis.

Al realizar estudios electrofisiológicos se evidencia que durante los primeros 10 días siguientes a la lesión, las neuroconducciones y EMG pueden sólo determinar si la lesión nerviosa está presente. La desmielinización focal con bloqueo de la conducción o neurapraxia, aún con debilidad inicial severa se puede recuperar significativamente dentro de los 2 meses siguientes a la lesión. Las lesiones con pérdida axonal entre leve a moderada mejoran mediante brotes colaterales en aproximadamente 2 a 6 meses y por último en lesiones axonales severas se requiere regeneración desde el sitio de la lesión, proceso que puede ser ineficiente y continuar por meses. (6)

Sin embargo, en la práctica es común encontrar pacientes con lesiones del nervio periférico de dos meses de evolución en quienes la electromiografía muestra músculos con abundantes signos de inestabilidad de membrana y reclutamiento de unidades motoras ausentes que recuperan la función 12 meses después del trauma. (7)

Algunas investigaciones han estudiado el tema de la utilidad de los exámenes de electrodiagnóstico en el pronóstico de recuperación de las lesiones de nervio periférico.

Una investigación retrospectiva estudió el pronóstico de recuperación del nervio radial en 67 pacientes, el estudio inicial se llevó a cabo entre 2 semanas y 8 meses después del trauma. Se estudió el reclutamiento en el músculo braquiorradialis y la neuroconducción motora con electrodo de aguja colocado en el músculo extensor indicis proprius (12). Con amplitudes iguales o mayores a 1 mV la recuperación parcial o completa se obtuvo en el 83% de los casos. Cuando se obtuvo respuesta motora la recuperación fue del 63%. Los autores definieron una buena recuperación con fuerza en extensores de los dedos mayor a 2/5 (12). La presencia de actividad espontánea no se asoció con el pronóstico. Un 38% de los pacientes obtuvo una recuperación completa o parcial a pesar de tener respuestas ausentes y ningún reclutamiento de unidades motoras. (12)

Los estudios neurofisiológicos intraoperatorios son útiles para definir el tratamiento y el pronóstico. En más del 90% de los pacientes de los casos se puede obtener un resultado favorable si la respuesta neurofisiológica es positiva, realizando solo neulolisis. Este porcentaje disminuye a menos del 70%, si no se obtiene respuesta eléctrica a través del nervio (13).

A través de los estudios de electrodiagnóstico disponibles se evalúa la integridad nerviosa y muscular, pudiéndose determinar algunos signos que sugieren un pronóstico de recuperación clínica como son la fuerza y la sensibilidad. La ausencia de actividad motora voluntaria asociada a nervios motores no excitables es un signo de mal pronóstico. Los nervios con bloqueos parciales de conducción evolucionan favorablemente. Antes de las 12 semanas se observa una mejoría clínica importante. A los seis meses la recuperación es total. Las lesiones completas de los nervios, aunque se reparen, siempre dejan secuelas. (7)

En las lesiones de nervio periférico, la presencia de fibrilaciones y ondas agudas positivas confirman una lesión axonal. De acuerdo con los músculos en los que se observe esta anormalidad se pueden definir los nervios afectados y el nivel de la lesión. Las fibrilaciones y ondas agudas positivas se observan en casos de daño axonal grave, independientemente de las estructuras de soporte comprometidas. El estudio electromiográfico no permite establecer si existe una sección anatómica completa del nervio (6). La electromiografía puede sugerir si la lesión es total en aquellos casos en los que la denervación es extensa, no se encuentran unidades motoras y las neuroconducciones muestran un bloqueo completo de la conducción. En el informe de electrodiagnóstico es de esperar que se especifique el nivel de la lesión, su gravedad, si existen signos de reinervación activa o si se encuentran secuelas. (12)

Las unidades motoras polifásicas de baja amplitud son la primera evidencia electromiográfica de reinervación activa, y aparecen semanas o meses antes de cualquier actividad muscular clínicamente visible. Si después de tres meses no hay signos clínicos ni electrofisiológicos de recuperación, se debe recomendar una exploración quirúrgica. (4)

5.3.2 Evaluación clínica

Para establecer un pronóstico, los pacientes se pueden clasificar en ocho grupos. Esta clasificación se basa en el hecho de que existe mayor probabilidad que un nervio pierda su continuidad anatómica en una lesión abierta que en una cerrada. Así mismo, la fractura de un hueso adyacente y la presencia de más de un nervio afectado sugieren una lesión mayor, si se compara con la lesión de un solo nervio y sin fractura de un hueso adyacente. (7)

La evaluación sensitiva es útil en el momento de determinar el pronóstico de una lesión nerviosa. La persistencia de déficit sensitivo indica una lesión grave y un pronóstico funcional malo. Se ha sugerido que la localización de las fibras sensitivas en el tronco nervioso y la inherente resistencia a la presión por factores aún desconocidos son la razón para su menor compromiso en las lesiones del nervio periférico. (7)

El signo de Tinel positivo, indica la presencia de regeneración de las fibras sensitivas (2). El valor de este signo es mayor si el endoneuro no se ha comprometido, a diferencia de los casos en que se ha presentado una sección anatómica del nervio no tratada quirúrgicamente, ya que su presencia sugiere una reinervación anómala. (7)

Lesión de nervio periférico de la extremidad superior

La fractura supracondilea del húmero se acompaña de lesión de nervio periférico hasta en 11% de los casos. (14) Esta lesión es más común en niños. La mayor parte de las lesiones se presentan conservando la continuidad anatómica del nervio. (5)

El nervio radial se afecta frecuentemente en cirugías ortopédicas de la extremidad superior y hasta 12% de las fracturas del húmero se acompañan de una lesión de este nervio. La recuperación espontánea se produce entre 8 y 16 semanas después del evento hasta en 70% de los casos. En el nervio radial existe un menor componente sensitivo, presentándose menor probabilidad de reinervación anómala. El nervio interóseo posterior, rama del nervio radial, es susceptible a lesionarse por efecto de la tracción dentro del supinador en las luxaciones del codo. (7)

En un trauma múltiple y en un trauma limitado a la extremidad superior el radial es un nervio frecuentemente afectado. Las fracturas supracondileas del codo con desplazamiento posterior e interno del fragmento distal pueden afectar el nervio radial. Complicaciones como la neuropatía tardía del interóseo posterior se puede presentar varios años después de la fractura. Otro sitio frecuente de lesión del nervio radial es la hendidura espiral en el húmero, mediada por fracturas o compresión contra este hueso.(7)

6. Materiales y Métodos

6.1 Diseño del estudio

Es un estudio descriptivo, retrospectivo.

Se revisarán los informes de electrodiagnóstico que incluyan reporte de lesión de nervio periférico en los nervios mediano, cubital y radial; realizados en Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, y en CIFEL (Centro de investigación de fisioterapia y electrodiagnóstico) durante el periodo comprendido entre Julio 2009 hasta Julio 2013.

6.2 Participantes

La población estudiada incluirá pacientes mayores de 18 años remitidos para realizar estudios de neuroconducción y electromiografía debido a traumatismo de los miembros superiores y sospecha de lesión de nervio periférico, que asistieron a evaluación en el servicio de Fisiatria del Instituto de Ortopedía Infantil Roosevelt y en CIFEL entre Julio 2009 y Julio 2013.

Se consideraran pacientes elegibles aquellos en quienes se documente lesión de los nervios mediano, radial y/o cubital, excluyéndose los que presenten: lesión del plexo braquial, trauma raquímedular y/o lesiones múltiples de la mano. (6)

6.3. Variables independientes

Para cada nervio se estudiarán las siguientes variables:

Edad: Variable numérica en años en el momento de la lesión

Género:

0 = Mujer

1 = Hombre

Nervio Comprometido:

0. Cubital
1. Mediano
2. Radial
3. Mediano y cubital
4. Mediano y radial
5. Cubital y radial
6. Todos

Presencia o ausencia de fractura

0. Presencia
1. Ausencia

Presencia de herida o trauma abierto

0. Presencia
1. Ausencia

Grupo de trauma

0. Trauma abierto con fractura
1. Trauma abierto sin fractura
2. Trauma cerrado con fractura
3. Trauma cerrado sin fractura

Segmento de la lesión

- Tercio distal de antebrazo
- 1. Tercio medio de antebrazo
- 2. Tercio proximal de antebrazo
- 3. Codo
- 4. Brazo

La cual será dicotomizada así:

0. Distal (segmento de lesión 0,1,2)

1. Proximal (segmento de lesión 3,4)

Clasificación de la lesión:

Se definirá teniendo en cuenta la lesión de los nervios, presencia de fractura abierta o cerrada y tipo de trauma, esta clasificación a priori se basa en que para un nervio periférico es más probable que pierda su continuidad anatómica en una lesión abierta que en una lesión cerrada. Así mismo, la fractura de un hueso adyacente y la presencia de más de un nervio afectado sugieren una lesión de mayor magnitud si se compara con la lesión de un solo nervio y sin fractura de un hueso adyacente.

1. Lesiones de un solo nervio por trauma cerrado sin fractura de huesos adyacentes
2. Lesiones de un solo nervio por trauma cerrado con fractura de huesos adyacentes
3. Lesiones de dos o más nervios por trauma cerrado sin fractura de huesos adyacentes
4. Lesiones de dos o más nervios por trauma cerrado con fractura de huesos adyacentes
5. Lesiones de un solo nervio por trauma abierto sin fractura de huesos adyacentes
6. Lesiones de un solo nervio por trauma abierto con fractura de huesos adyacentes
7. Lesiones de dos o más nervios por trauma abierto sin fractura de huesos adyacentes
8. Lesiones de dos o más nervios por trauma abierto con fractura de huesos adyacentes

Será dicotomizada de la siguiente forma:

- 0 . Grave (clasificación de lesión 5, 6, 7, 8)
1. Leves (clasificación de lesión 1, 2, 3, 4)

6.4 Variables dependientes

Resultados de electromiografía (EMG)

- 0. Unidades motoras ausentes
- 1. Reinervación mínima
- 2. Unidades polifásicas de baja amplitud
- 3. Reclutamiento adecuado
- 4. Dentro de límites normales

Esta variable será dicotomizada así, las cuales están relacionadas con las secuelas.

0. Graves: Reinervación ausente o mínima

- Unidades motoras ausentes
- Reinervación mínima

- 1. Leves: Reinervación aceptable
- 2. Unidades polifásicas de baja amplitud
- 3. Reclutamiento adecuado
- 4. Dentro de límites normales

6.5Recolección de datos

La Recolección de datos se realizará en el Instituto de ortopedia infantil Roosevelt y CIFEL, basados en los informes de neuroconducción y electromiografía de pacientes con lesión de los nervios mediano, cubital y/o radial, que se hayan registrado por parte de personal médico en el programa File Maker pro.

Cada paciente debe tener un registro de estudios de neuroconducción y electromiografía posterior al trauma.

Las pruebas de electrodiagnóstico verifican o excluyen la sospecha clínica del compromiso nervioso, además de determinar el tipo, severidad y sitio de lesión.

Para la realización de neuroconducciones sensitivas se realizará una estimulación eléctrica en la piel sobre el trayecto nervioso a 14 cm de un electrodo activo el cual registra el potencial de acción sensitivo. Para el nervio mediano el electrodo activo se colocó en la mitad de la falange proximal del 2º dedo y el electrodo de referencia en la mitad de la falange distal del segundo dedo. La estimulación se realizó en el trayecto del nervio entre los tendones palmaris longus y flexor carpi radialis. Para el nervio cubital el electrodo activo se colocó en la mitad de la falange proximal del 5º dedo y el electrodo de referencia en la mitad de la falange distal del 5º dedo. En el nervio radial varia la distancia de estimulación así: el electrodo activo se coloca la tabaquera anatómica, el

electrodo de referencia en la cabeza lateral del segundo metacarpiano y el estímulo se realiza a 10 cm del electrodo activo

Las neuroconducciones motoras por su parte evalúan el potencial de acción motor compuesto, el cual se registra en el vientre muscular después de la estimulación eléctrica a 8 cm sobre el trayecto nervioso. Siendo estudiados principalmente los músculos Abductor Pollicis Brevis, Abductor Digiti Minimi y Extensor indicis proprius en lesiones de los nervios mediano, cubital y radial respectivamente.

Por su parte la electromiografía, registra la actividad eléctrica en los músculos y evalúa la integridad de la unidad motora (motoneurona alfa y las fibras musculares que inerva). En este estudio se inserta una aguja monopolar en el músculo y evalúa si hay signos de reinervación o denervación. Evaluando los músculos Abductor Pollicis Brevis, primer interóseo dorsal y Extensor indicis proprius en lesiones de los nervios mediano, cubital y radial respectivamente.

Evaluación electrofisiológica

En la evaluación de estudios electrofisiológicos se tuvo en cuenta las neuroconducciones y la electromiografía

Para electromiografía de aguja se tuvo en cuenta

0 : Reinervación ausente o mínima

0. Unidades motoras ausentes

1. Reinervación mínim

1: Reinervación aceptable

2. Unidades polifásicas de baja amplitud

3. Reclutamiento adecuado

4. Dentro de límites normales

Para la calificación de la actividad espontánea se realizará según la clasificación de Daube

Clasificación de Daube[Daube 1991]

No hay actividad espontánea

+: fibrilaciones en al menos 2 áreas

++: potenciales de fibrilación en una cantidad moderada y persistentes en tres áreas

+++ : gran cantidad de actividad espontánea en todas las áreas

++++: La gran cantidad de actividad espontánea cubre toda la línea de base

El Patrón de Interferencia se calificará así:

Normal

Disminuido un 25%

Disminuido un 50%

Disminuido un 75%

Ausente

Adicionalmente se identificará la presencia de unidades de gran amplitud y larga duración y la presencia de unidades polifásicas de baja amplitud

Neuroconducciones

Se evaluarán las neuroconducciones motoras de los nervios mediano, cubital y radial

6.6 Análisis estadístico

Análisis Descriptivo

Los casos se presentan como frecuencias y porcentajes y las variables continuas como promedios y desviaciones estándar.

Se realizó un análisis de chi cuadrado con el fin de establecer asociaciones estadísticas entre las variables gravedad de la lesión y nivel de la lesión (segmento de la lesión) con la variable de hallazgos en electromiografía. Adicionalmente se realizó un estudio de análisis multivariado mediante regresión logística

7.Resultados

Se evaluaron 85 pacientes, en su mayoría de género masculino (89,4%), con edades entre los 19 y 66 años con una media de 37,1 (DE 11,7); encontrando mayor compromiso del nervio mediano (38,8%), seguido del radial (32,9%) y cubital (28,2%). En los hallazgos electrofisiológicos se encontró que 55,4% de los pacientes presentó reinervación ausente o mínima.

Los hallazgos de acuerdo con la clasificación por trauma se pueden observar en la tabla N 1

Se analizaron todos los nervios como un solo grupo sin tener en cuenta el tiempo de evolución. En la tabla 1 se muestra la distribución de los pacientes de acuerdo al nervio afectado y al grupo de trauma.

Tabla N 1. Distribución de pacientes de acuerdo al nervio afectado y al grupo de trauma

NERVIO				Grupo de trauma				Total
				Trauma cerrado sin fractura	Trauma cerrado con fractura	Trauma abierto sin fractura	Trauma abierto con fractura	
Cubital	Parálisis	No	Recuento	3	2	2	2	9
			% del total	12,5%	8,3%	8,3%	8,3%	
		Sí	Recuento	3	3	5	4	15
			% del total	12,5%	12,5%	20,8%	16,7%	62,5%
	Total			6	5	7	6	24
			% del total	25,0%	20,8%	29,2%	25,0%	100,0%
Mediano	Parálisis	No	Recuento	2	10	3	0	15
			% del total	6,1%	30,3%	9,1%	0,0%	45,5%
		Sí	Recuento	4	6	7	1	18
			% del total	12,1%	18,2%	21,2%	3,0%	54,5%
	Total			6	16	10	1	33
			% del total	18,2%	48,5%	30,3%	3,0%	100,0%
Radial	Parálisis	No	Recuento	5	9	1	0	15
			% del total	17,9%	32,1%	3,6%	0,0%	53,6%

		Sí	Recuento	4	7	0	2	13
			% del total	14,3%	25,0%	0,0%	7,1%	46,4%
	Total		Recuento	9	16	1	2	28
			% del total	32,1%	57,1%	3,6%	7,1%	100,0%
Total	Parálisis	No	Recuento	10	21	6	2	39
			% del total	11,8%	24,7%	7,1%	2,4%	45,9%
	Sí	Recuento	11	16	12	7	46	
		% del total	12,9%	18,8%	14,1%	8,2%	54,1%	
	Total		Recuento	21	37	18	9	85
			% del total	24,7%	43,5%	21,2%	10,6%	100,0%

En el análisis univariado se evaluaron la edad, el nervio lesionado, el tiempo de evolución, el nivel de la lesión y el grupo de trauma dicotomizando en trauma cerrado con y sin fractura para el grupo 1 y en trauma abierto con y sin fractura para el grupo 2. Solamente los grupos de trauma mostraron una asociación estadística con la presencia o no de parálisis. En los 27 pacientes con trauma abierto el 70,4% mostró parálisis en la evaluación clínica y electromiográfica. En los 58 pacientes con trauma cerrado, el 46,6% mostró parálisis en la evaluación clínica y electromiográfica ($p=0,03$). Adicionalmente se evaluaron los pacientes con lesiones de más de 180 días de evolución. En los 9 pacientes con trauma abierto el 88,9 % mostró parálisis en la evaluación clínica y electromiográfica. En los 58 pacientes con trauma cerrado, 44,6% mostró parálisis en la evaluación clínica y electromiográfica ($p=0,01$).

Se llevó a cabo un análisis de regresión logística incluyendo la edad, el nivel de la lesión, los días de evolución y el grupo de trauma. Como variable dependiente se tomó la presencia o no de parálisis. Los resultados se presentan en la tabla 2. Solamente el grupo de trauma abierto mostró una significancia estadística con la presencia de parálisis.

Tabla N 2. Resultados del análisis de regresión logística

Variables en la ecuación									
		B	E.T.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
								Inferior	Superior
Paso 1 ^a	DIAS_1	,001	,000	1,500	1	,221	1,001	1,000	1,001
	Grupo trauma(1)	1,52	,567	7,249	1	,007	4,599	1,514	13,966
	Nivel(1)	- ,431	,540	,636	1	,425	,650	,226	1,873
	Edad	- ,029	,022	1,765	1	,184	,971	,931	1,014
	Constante	,820	,936	,768	1	,381	2,271		
a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: DIAS_1, CAT_4_2, Nivel lesión, Edad.									

8. Discusión

Nuestro estudio mostró que las lesiones que llevan a una lesión de nervio periférico son más frecuentemente secundarias a traumatismos cerrados, especialmente por fracturas cerradas; pero aquellos pacientes que presentan un traumatismo abierto, con o sin fractura, tienen una incidencia mayor de compromiso motor (parálisis), lo cual se traduce en una mayor severidad de la lesión nerviosa asociada con este tipo de trauma, lo cual se puede explicar por la extensión mayor del daño de tejidos blandos que se presenta en ellos.

Otro hallazgo, es que las lesiones de los nervios periféricos son más frecuentes en la edad productiva de la vida y en hombres, era de esperar, dado que las actividades laborales que constituyen un factor de riesgo para este tipo de lesiones, son realizadas en su mayoría por población masculina.

No se entró una correlación significativa entre la edad, el nervio lesionado, el tiempo de evolución y el nivel de la lesión con la severidad del compromiso motor (parálisis). Sin embargo es de mencionar que los pacientes con lesión del nervio Cubital presentaron mayor parálisis, seguidos por aquellos con lesiones del nervio Mediano, mientras que los que presentaron lesiones del nervio Radial cursaron en su mayoría con menor compromiso motor. Lo anterior puede estar correlacionado con una mayor longitud de los nervios que presentan mayor compromiso motor, lo cual retarda su recuperación y predispone a mayores secuelas funcionales. También puede correlacionarse con una mayor especialización de la musculatura distal, lo cual hace que la recuperación motora posterior a una lesión nerviosa sea más difícil.

En este sentido Birch R. manifiesta que los nervios que poseen territorios pequeños presentan mejores resultados en la recuperación funcional(8). Murovic JA. señala que existen mejores respuestas en los nervios mediano y radial posterior al manejo quirúrgico

atribuyéndolo a la inervación proximal que poseen estos nervios y a la poca inervación que tiene el N.radial sobre músculos que realizan movimientos finos, además de ser un nervio motor principalmente (9).

En cuanto a los factores pronósticos relacionados con lesiones de nervios periféricos se menciona lo siguiente:

Algunos autores han encontrado que la edad influye en los resultados posteriores a una lesión, en especial en menores de 10 años; probablemente debido al potencial de adaptación central, en donde el niño puede amoldarse a la nueva reinervación desordenada que conllevan a un funcionamiento muscular diferente. (2)(10). El presente estudio se realizó en población adulta, lo cual no permitió explorar esta asociación.

Otro factor pronóstico es el tiempo de reparo, en el que se han visto pobres resultados clínicos en reconstrucciones realizadas 6 meses posteriores a la lesión. Dicho tiempo es afectado por la regulación de la transcripción y de factores de crecimiento, la proliferación de células Schwann, la muerte celular neuronal especialmente de neuronas sensitivas, la técnica de reparo y la reconstrucción. (2)

Además, las lesiones en nervios motores puros tienen una mejor recuperación posterior a la reparación contrario a los nervios mixtos en sitios proximales (2). En relación con este estudio solo se incluyeron nervios con componente mixto y no se obtuvo información acerca del manejo recibido por los pacientes.

Birch R. resalta la evidencia que existe sobre los efectos y cambios locales, los cuales suceden cuando hay un retraso en la reparación nerviosa. En general refiere que por cada semana que pase hay atrofia progresiva de los tejidos comprometidos, retracción de los muñones nerviosos asociado a fibrosis progresiva y un continuo deterioro en la capacidad del sistema nervioso central para la regeneración. (8).

En cuanto al nivel de la lesión, Dahlin L.B reportó que si las lesiones suceden en regiones proximales de los nervios los resultados serán desfavorables, debido a la larga distancia que requiere el nervio para regenerarse, mayor muerte celular, down regulation de procesos celulares inducidos por la lesión (2). Por su parte, Birch R. expone que el

nivel de lesión afecta más a nervios de curso largo como lo son el mediano y ulnar y adición que la distancia entre muñones nerviosos afecta el resultado (8).

Con respecto a la causa de la lesión, Dahlin L.B manifiesta que las lesiones nerviosas por aplastamiento muestran mejor regeneración que las causadas por transección nerviosa (2); Birch R. expone aspectos importantes en el mal pronóstico de lesiones nerviosas: la pérdida de sustancia neural, una amplia extensión de la lesión con compromiso articular y muscular concomitante y/o asociado a isquemia o infección. (8). En el estudio no se tomaron en cuenta algunos factores como el compromiso vascular e infeccioso, los cuales pueden redefinir la evolución clínica de la lesión.

Existen varias limitaciones de este estudio. Se eliminaron los pacientes que tenían lesiones en dos nervios con la misma gravedad debido a la dificultad para clasificarlos, no se tuvo en cuenta otros factores que pueden influir en la recuperación como son la buena cooperación y motivación del paciente, terapia especializada en mano, capacidad cognitiva, alto estrés psicológico experimentado por el trauma o comorbilidades que pudieran alterar la recuperación (10). Es un estudio retrospectivo, lo que no permite realizar un seguimiento estrecho de la muestra.

Otra de las limitaciones fue el tamaño pequeño de la muestra, lo cual no permitió explorar más a fondo ciertas variables como los tratamientos empleados en los pacientes.

9. Conclusiones

Los pacientes que presentan traumatismos abiertos (con o sin fractura), tienen un riesgo mayor de presentar lesiones severas de nervios periféricos, con parálisis posterior a la lesión.

Es necesario realizar una exploración minuciosa de los nervios periféricos en las áreas comprometidas con un traumatismo abierto, para realizar una reparación precoz y mejorar el pronóstico de recuperación funcional.

Los pacientes con lesiones severas de nervios Cubital y Mediano requieren un manejo de rehabilitación intensivo precoz dada la alta incidencia de secuelas motoras.

Bibliografía

1. Gutiérrez A. A., England J. Peripheral Nerve Injury. *Neuromuscular Disorders in Clinical Practice* 2014, 863-869
2. Dahlin L.B. Nerve injuries. *Current Orthopaedics*.2008; 22: 9 – 16
3. Lad SP, Nathan JK, Schubert RD, Boakye M. Trends in median, ulnar, radial, and brachioplexus nerve injuries in the United States. *Neurosurgery* 2010; 66: 953-960.
4. Campbell WW. Evaluation and management of peripheral nerve injury. *Clin Neurophysiol* 2008; 119: 1951-1965.3
5. Smith S.J.M. Neurophysiological interpretation after nerve injury in the upper limb. *Current Orthopaedics*. 1999; 13, 27-32
6. Quan D, Bird J. Nerve Conduction Studies and Electromyography in the Evaluation of Peripheral Nerve Injuries. *The University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*. 1999; 12: 45–51,
7. Rosselli P, Duplat J. L., (2012). *Ortopedia Infantil*. Bogotá: Panamericana
8. Birch R. (ii). The treatment and prognosis of major nerve injury in the adult upper limb. *Current Orthopaedics*. 1999; 13, 9 -19
9. Murovic JA. Upper-extremity peripheral nerve injuries: a Louisiana State University Health Sciences Center literature review with comparison of the operative outcomes of 1837 Louisiana State University Health Sciences Center median, radial, and ulnar nerve lesions. *Neurosurgery* 2009; 65: A11-A17.
10. Vordemvenne T, Langer M, Ochman S, Raschke M, Schult M. Long-term results after primary microsurgical repair of ulnar and median nerve injuries. A comparison of common score systems. *Clin Neurol Neurosurg* 2007; 109: 263-271.
11. Kouyoumdjian JA. Peripheral nerve injuries: a retrospective survey of 456 cases. *Muscle Nerve* 2006; 34: 785-788.
12. Malikowski T, Micklesen PJ, Robinson LR. Prognostic values of electrodiagnostic studies in traumatic radial neuropathy. *Muscle Nerve* 2007; 36: 364-367.
13. Robert EG, Happel LT, Kline DG. Intraoperative nerve action potential recordings: technical considerations, problems, and pitfalls. *Neurosurgery* 2009; 65: A97-104.

14. Babal JC, Mehlman CT, Klein G. Nerve injuries associated with pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis. *J Pediatr Orthop* 2010; 30: 253-263.
15. Sunderland S. The anatomy and physiology of nerve injury. *Muscle Nerve* 1990; 13: 771-784.
16. Stewart JD. Peripheral nerve fascicles: anatomy and clinical relevance. *Muscle Nerve* 2003; 28: 525-541.