

# **Descompresión quirúrgica de nervios periféricos en pacientes con Enfermedad de Hansen: Resultados a largo plazo.**

Cesar F. Astudillo De la Torre, I.M. UCSG; Roberto J. Roseney Martínez, I.M. UCSG.

## **Palabras claves:**

Neuropatía, Enfermedad de Hansen, Nervios periféricos, Mycobacterium Leprae

## Resumen

**Objetivos:** Evaluar los resultados a largo plazo de la cirugía de descompresión de nervios periféricos en pacientes con la Enfermedad de Hansen.

**Métodos:** Estudio observacional, descriptivo y comparativo en el que se obtuvieron los datos de la valoración de la sensibilidad de grupos de nervios periféricos (mediano, radial, cubital, peroneo y tibial), con la maquina PSSD (pre quirúrgico y post quirúrgico a los 3, 6 o 9 meses). Para luego obtener los promedios de sensibilidad de cada grupo de nervios en distintos tiempos, pre quirúrgico y postquirúrgico a los 3, 6 y 9 meses. Luego de esto se procedió a su comparación.

**Resultados:** Se valoraron en total 87 nervios periféricos, 13 nervios medianos, 15 nervios cubitales, 14 nervios radiales, 24 nervios peroneos y 21 nervios tibiales. Se obtuvieron resultados extremadamente favorables al obtener mayor sensibilidad de los nervios después de la cirugía. Pre quirúrgicamente los nervios mediano, cubital, radial, peroneo y tibial, mostraron las siguientes valoraciones, 73.32 gr/mm<sup>2</sup>, 67.97 gr/mm<sup>2</sup>, 80.3 gr/mm<sup>2</sup>, 78.77 gr/mm<sup>2</sup>, 81.08 gr/mm<sup>2</sup>, respectivamente. Post quirúrgicamente a los 3 meses, 23.21 gr/mm<sup>2</sup>, 25.25 gr/mm<sup>2</sup>, 34.98 gr/mm<sup>2</sup>, 36.45 gr/mm<sup>2</sup>, 46.45 gr/mm<sup>2</sup>, respectivamente. A los 6 meses, 30.95 gr/mm<sup>2</sup>, 38.1 gr/mm<sup>2</sup>, 51.2 gr/mm<sup>2</sup>, 31.2 gr/mm<sup>2</sup>, 41.24 gr/mm<sup>2</sup>, respectivamente. A los 9 meses, 36.34 gr/mm<sup>2</sup>, 40.06 gr/mm<sup>2</sup>, 57.62 gr/mm<sup>2</sup>, 35.91 gr/mm<sup>2</sup>, 33 gr/mm<sup>2</sup>, respectivamente. Por lo tanto hubo una mejoría final de 50.38 %, 41.07 %, 28.25 %, 54.42 % y 59.30 %, respectivamente.

**Conclusiones:** La descompresión quirúrgica de los nervios periféricos en pacientes con enfermedad de Hansen es altamente beneficiosa puesto que no solo la experiencia subjetiva de los pacientes lo afirma sino que la valoración con el PSSD lo confirma.

## Summary

**Objectives:** Evaluate long term results of peripheral nerve decompression surgery on patients with Hansen disease.

**Methods:** Observational, descriptive and comparative study where we obtained the measurements of the sensitivity of groups of peripheral nerves (median, radial, ulnar, peroneal and tibial), with the PSSD machine (pre operative and post operative at 3, 6 or 9 months). Then we calculated the average of sensitivity data of each group of nerves at different times, pre operative and post operative at 3, 6 and 9 months. At that moment we proceeded to compare them.

**Results:** 87 peripheral nerves were assessed, 13 median nerves, 15 ulnar nerves, 14 radial nerves, 24 peroneal nerves and 21 tibial nerves. Pre and post surgical sensitivity was evaluated on each peripheral nerve using the PSSD machine (Pressure Specified Sensory Device™). Extremely favorable results were obtained since sensitivity was increased after surgery. Pre surgical sensitivity evaluation of the median, ulnar, radial, peroneal and tibial nerves, demonstrated the following values, 73.32 gr/mm<sup>2</sup>, 67.97 gr/mm<sup>2</sup>, 80.3 gr/mm<sup>2</sup>, 78.77 gr/mm<sup>2</sup>, 81.08 gr/mm<sup>2</sup>, respectively. Post surgical at 3 months, 23.21 gr/mm<sup>2</sup>, 25.25 gr/mm<sup>2</sup>, 34.98 gr/mm<sup>2</sup>, 36.45 gr/mm<sup>2</sup>, 46.45 gr/mm<sup>2</sup>, respectively. At 6 months, 30.95 gr/mm<sup>2</sup>, 38.1 gr/mm<sup>2</sup>, 51.2 gr/mm<sup>2</sup>, 31.2 gr/mm<sup>2</sup>, 41.24 gr/mm<sup>2</sup>, respectively. At 9 months, 36.34 gr/mm<sup>2</sup>, 40.06 gr/mm<sup>2</sup>, 57.62 gr/mm<sup>2</sup>, 35.91 gr/mm<sup>2</sup>, 33 gr/mm<sup>2</sup>, respectively. Therefore and improvement was made of 50.38 %, 41.07 %, 28.25 %, 54.42 % y 59.30 %, respectively.

**Conclusions:** Surgical decompression of peripheral nerves in patients with Hansen disease is highly beneficial since not only the subjective experience of the patients affirms it, but the PSSD assessment confirms it.

## Introducción

En la fisiopatología del paciente con Hansen hay un daño hasta ahora conocido como irreversible en la que el *M. leprae* ataca directamente a las células de Schwann, ligándose al dominio G de la cadena alfa de la lamina 2 (encontrado solo en los nervios periféricos) donde la inmunidad humoral como la celular son activadas, causando una lesión granulomatosa que a su vez daña, atrofia, inflama y eventualmente desmieliniza el axón causando su posterior muerte (1,2). Es también conocido que en el curso clínico de la enfermedad se ven afectados los nervios facial, auricular, cubital, mediano, radial, peroneo y tibial posterior. El trayecto subcutáneo y superficial de estos nervios los hace el lugar perfecto para la reproducción del *M. leprae* ya que estas áreas del cuerpo manejan temperaturas algo más bajas que otros tejidos (3, 4). Los estudios del Dr. Virchow y el Dr. Brand demuestran que los cambios patológicos neuronales se concentran en ciertos nervios en esos lugares anatómicos donde los nervios hacen su trayecto articular por los túneles fibro-oseos. Al ocurrir la infección y esta causar inflamación, hace que el nuevo volumen del nervio y la incapacidad del túnel fibro-oseo por ser complaciente sean la razón de producir un aplastamiento local, estiramiento y constante tracción por el movimiento articular lo que resulta en dolor, parestesia, pérdida de la fuerza motora y disfunción autonómica propia de la neuritis lepromatosa que eventualmente termina en fibrosis nerviosa terminal (5, 6, 7).

En la literatura actual se propone como terapia de la patología neurológica en cuanto a sensibilidad y fuerza motora de la Enfermedad de Hansen el uso de corticoesteroides, prednisolona en dosis de 30-40mg/día con una reducción de la dosis de 5mg cada 2 semanas en un periodo de 12 a 16 semanas (9, 10) junto a la terapia física han mostrado ser insuficientes. Por otro lado la cirugía de descompresión de nervios periféricos, motivo de nuestro estudio, logra la remoción quirúrgica del tejido responsable de la compresión del nervio en los sitios de estrangulación. Cochrane en el 2009 sobre el tema concluyo que hacen falta estudios controlados y randomizados bien diseñados para establecer la efectividad del

tratamiento quirúrgico con el tratamiento medicamentoso versus el tratamiento medicamentoso únicamente (12).

El objetivo de nuestro estudio fue comparar pruebas de sensibilidad pre quirúrgicos y post quirúrgicos en pacientes intervenidos con técnicas de descompresión nerviosa durante un periodo de tiempo que comprendió desde el año 2004 hasta el 2007 donde la experiencia clínica en valoraciones a largo plazo parecen indicar que la mejoría de estos pacientes es indiscutible.

## **Materiales y Métodos**

Es un estudio observacional, descriptivo y comparativo que se realizó con la autorización de la presidenta de la Fundación Padre Damián, Hna. Annie Credidio, donde se encuentran los pacientes recibiendo tratamiento integral para la enfermedad de Hansen y del director del grupo Annie's Angels Seacoast Medical Team, el Dr. James Wilton.

Es un estudio en el que se recolectaron datos de la sensibilidad de grupos de nervios periféricos obtenidos con la máquina PSSD en diferentes tiempos, pre quirúrgico y post quirúrgico a los 3, 6 o 9 meses. Los nervios estudiados fueron el cubital, radial, mediano, peroneo común y tibial posterior. En total fueron valorados 87 nervios de una base de datos de 96 pacientes sometidos a cirugía de descompresión de nervios periféricos que cumplieron los siguientes 5 criterios de inclusión: 1. Pacientes diagnosticados con la Enfermedad de Hansen. 2. Pacientes que han culminado la terapia multidroga. 3. Pacientes que han sido sometidos a cirugía de descompresión de nervios periféricos en el Hospital Luis Vernaza, en Guayaquil, Ecuador, entre los años 2004 y 2007. 4. Pacientes que han sido sometidos a cirugía de descompresión de nervios periféricos por Annie's Angels Seacoast Medical Team, liderada por el Dr. James Wilton. 5. Los pacientes han sido examinados con la máquina PSSD pre y post operatoriamente a los 3 meses, 6 meses o 9 meses de la cirugía. Criterios de Exclusión: 1. Pacientes que han sido intervenidos con otro tipo de cirugías por el grupo Annie's Angels Seacoast Medical Team. 2. Pacientes que han sido operados por Annie's Angels Seacoast Medical Team en otros hospitales.

Luego de haber obtenido los datos de sensibilidad del disco duro de la máquina PSSD, se procedió a calcular los promedios de sensibilidad de cada grupo de nervios en distintos tiempos, pre quirúrgico y postquirúrgico a los 3, 6 y 9 meses. Posterior a la obtención de dichos datos se procedió a su comparación.

La maquina PSSD (Pressure Specified Sensory Device™) evalúa el umbral de presión cutánea para distinguir 1 de 2 estímulos de contacto estático. Esta se encuentra en la Fundación Padre Damián y es operado exclusivamente por el Ing. Jonathan Noboa quien realiza las valoraciones de sensibilidad.

La maquina PSSD (Pressure Specified Sensory Device™) utiliza 2 dientes de metal hemisféricos, cada uno conectado a un transductor de presión. El umbral de presión de la piel para el tacto estático o en movimiento de 1 a 2 puntos se puede medir desde de 0.1 g/mm<sup>2</sup> a 100.0 g/mm<sup>2</sup>. Durante la prueba el paciente dispone de un botón el cual presiona cada vez que siente la presión ejercida por el examinador. En general se consideran patológicas presiones cutáneas más de 0.5 g/mm<sup>2</sup>. La eficacia de dicha maquina fue demostrada en los pacientes con Enfermedad de Hansen por el Dr. Seiler, el Dr. Wilton y el Dr. Dellon. Hecho que quedo registrado en un estudio previo realizado por estos investigadores. En la actualidad con la incorporación del PSSD (Pressure Specified Sensory Device™) se han identificado efectivamente los estadios tempranos de la compresión de nervios periféricos y neuropatía en miembros superiores e inferiores. Esta técnica es tan sensible y especifica como las pruebas tradicionales de electrodiagnostico que son usadas para el mismo propósito (13).

## Resultados

Como conclusión, en nuestro estudio se valoraron 87 nervios periféricos, entre los que contamos con, 13 nervios medianos, 15 nervios cubitales, 14 nervios radiales, 24 nervios peroneos y 21 nervios tibiales (tabla 1). La hipótesis manejada durante el estudio habla sobre la reducción de la sintomatología en la neuropatía causada por el bacilo de Hansen, nos referimos sobre todo a la sensibilidad medida por PSSD, con la que obtuvimos resultados variados dependientes del nervio estudiado.

De los nervios estudiados se muestra pre operatoriamente que necesitan una mayor presión para poder ejercer un estímulo con respuesta efectiva en el paciente (grafico 1). Esto se traduce a una disminución de la sensibilidad que lleva a la sintomatología a largo plazo que sufren los pacientes con la Enfermedad de Hansen.

En los nervios medianos se obtuvieron resultados alentadores pues hubo una mejoría del 50.38% en cuanto a la sensibilidad medible por el PSSD, y el dolor que era permanente en la extremidad desapareció en el 100% de los casos al igual que la fuerza motora que reporto mejorías parciales, muy dependientes del grado de afectación nerviosa previo a la cirugía (grafico 2).

Por otra parte los nervios cubitales valorados con el PSSD mostraron en su conjunto valores alentadores, pues a los 9 meses mostraron una reducción promedio, importante, de 41.07% en la presión necesaria para originar sensibilidad. Valores de importancia estadística demostrables, (grafico 3).

Los nervios radiales mostraron una mejoría importante a los 3 primeros meses, correspondiente al 56.44%, los mismos que hacia los 6 y 9 meses involucionaron porcentualmente en las mediciones llegando al 28.25% de mejoría (grafico 4). Esto significo en todos los casos mejorías de proporciones aceptables además de la experiencia subjetiva de los pacientes ya que el dolor había desaparecido y la fuerza motora había aumentado sustancialmente. Además la sensibilidad, que era nula pre operatoriamente, se había convertido en una sensibilidad por lo menos existente en la mayoría de los

casos y en promedio la mejoría fue evidenciada, pues del promedio de 80.3 gr/mm<sup>2</sup> pasamos a un promedio de 57.62 gr/mm<sup>2</sup> de presión necesaria para lograr sensibilidad a los 9 meses.

Los nervios peroneos y tibiales, ambos mostraron resultados muy alentadores, pues a los 9 meses los pacientes conservaron la sensibilidad que experimentaron a los 3 primeros meses pos quirúrgicos y aun más, lo que significo un cambio vital total (grafico 5 y 6) traduciéndose incluso en mejorías en la marcha.

En definitiva al comparar los resultados del grupo de nervios operados, a los 3, 6 y 9 meses con los mismos nervios en etapa pre quirúrgica se mostro una abismal diferencia pues el promedio de presión requerida para causar estímulo fue de 76.27 gr/mm<sup>2</sup> entre todos los nervios a diferencia del promedio posquirúrgico a los 9 meses que fue 40.58 gr/mm<sup>2</sup>.

En conclusión la descompresión quirúrgica de los nervios periféricos en pacientes con enfermedad de Hansen es altamente beneficiosa puesto que no solo la experiencia subjetiva de los pacientes lo afirma sino que la valoración con el PSSD lo confirma.

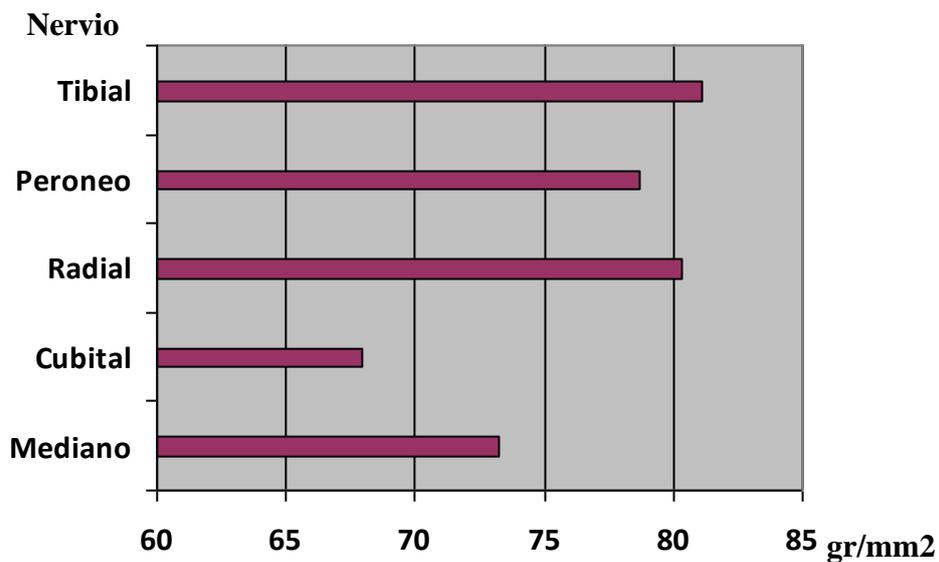
Fue evidente que los miembros inferiores mostraron una mejoría mayor que los miembros superiores. Así mismo aunque no lo mostramos en nuestro estudio fue claro para nosotros los observadores que la mejoría post quirúrgica fue dependiente del estado de deterioro en el que se encontraban los nervios previos a ser intervenidos.

## Tablas y Gráficos

Tabla 1: Nervios Periféricos Evaluados con la maquina PSSD

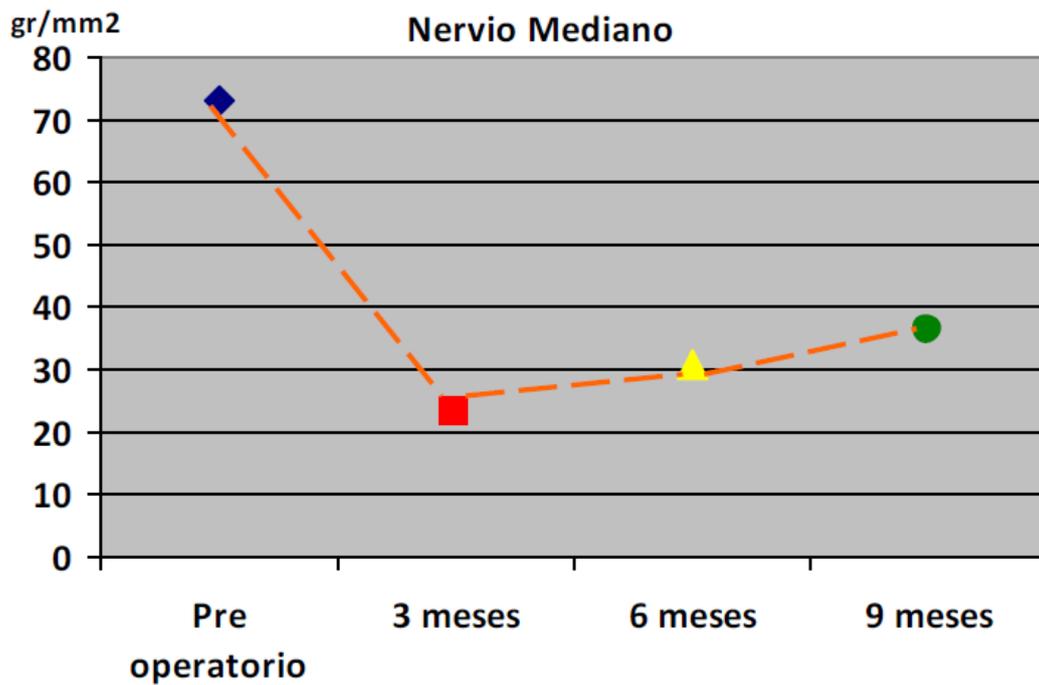
Nervios Periféricos	No. de Nervios evaluados
Mediano	13
Cubital	15
Radial sensorial	14
Peroneo	24
Tibial	21
<b>TOTAL:</b>	<b>87</b>

Gráfico 1: Evaluación Pre Quirúrgica con la Maquina PSSD



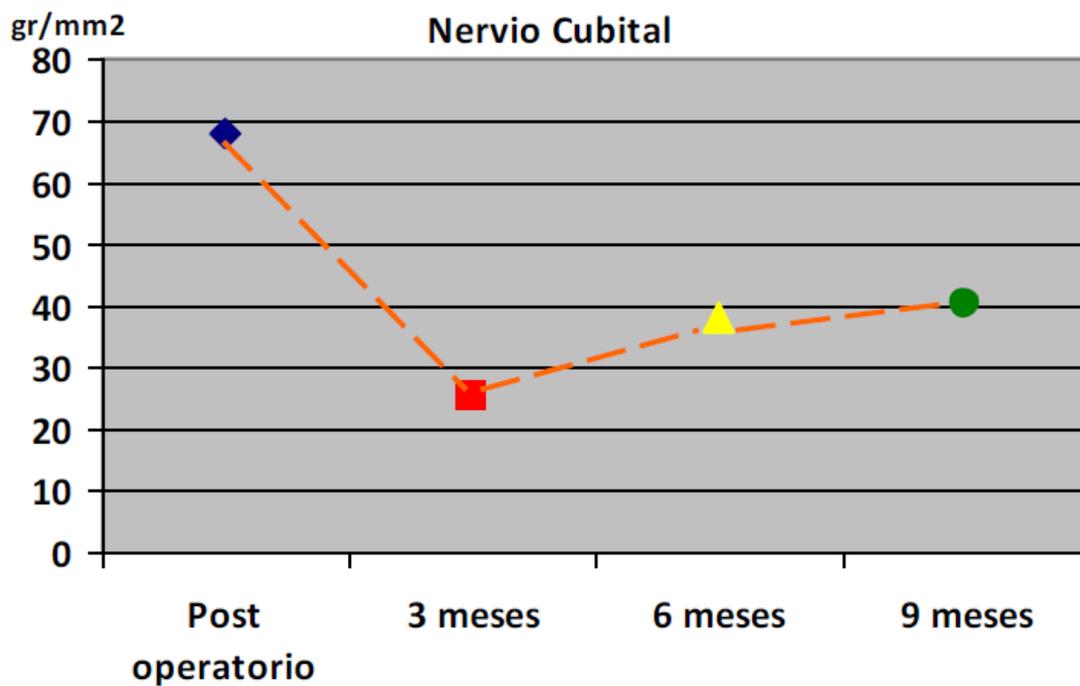
En el gráfico se demuestran los resultados obtenidos pre quirúrgicamente en distintos grupos de nervios periféricos, con los que podemos contar con: Mediano = 73.23; Cubital = 67.97; Radial = 80.3; Peroneo = 78.77; Tibial = 81.08

**Grafico 2: Evaluación Post Quirúrgica del Nervio Mediano con la Maquina PSSD**



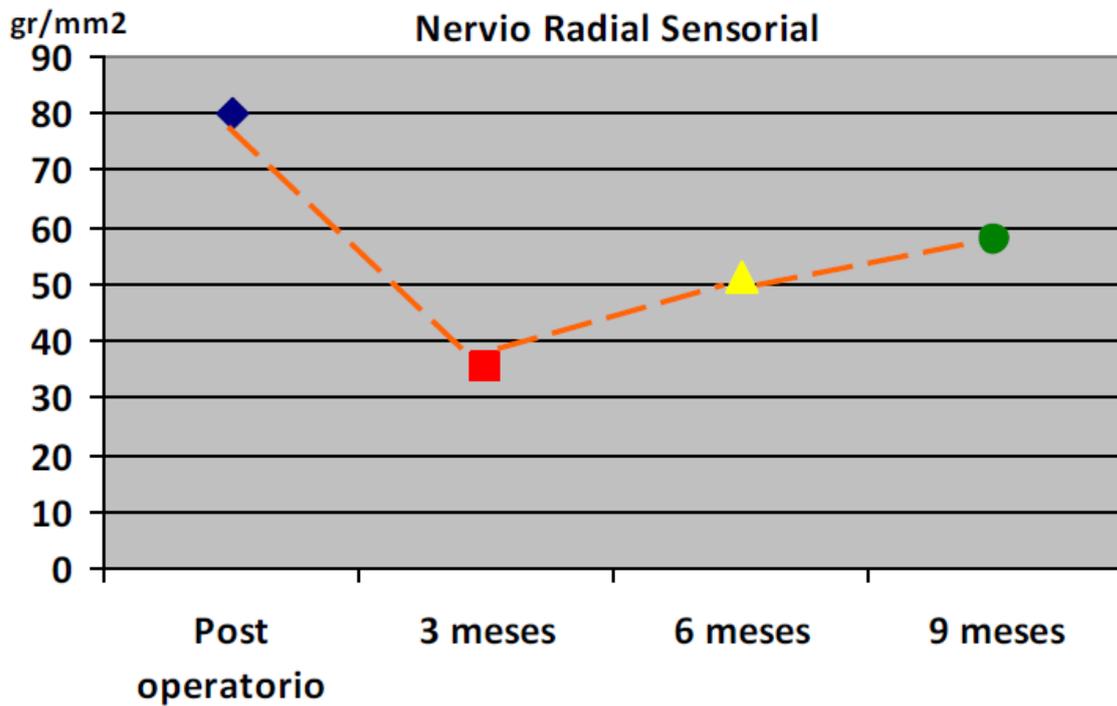
En el grafico se demuestran los resultados postquirúrgicos del nervio mediano a los, 3 meses = 23.21; 6 meses = 30.95 y 9 meses = 36.34. Comparándolo con su promedio pre quirúrgico: 73.23.

**Grafico 3: Evaluación Post Quirúrgica del Nervio Cubital con la Maquina PSSD**



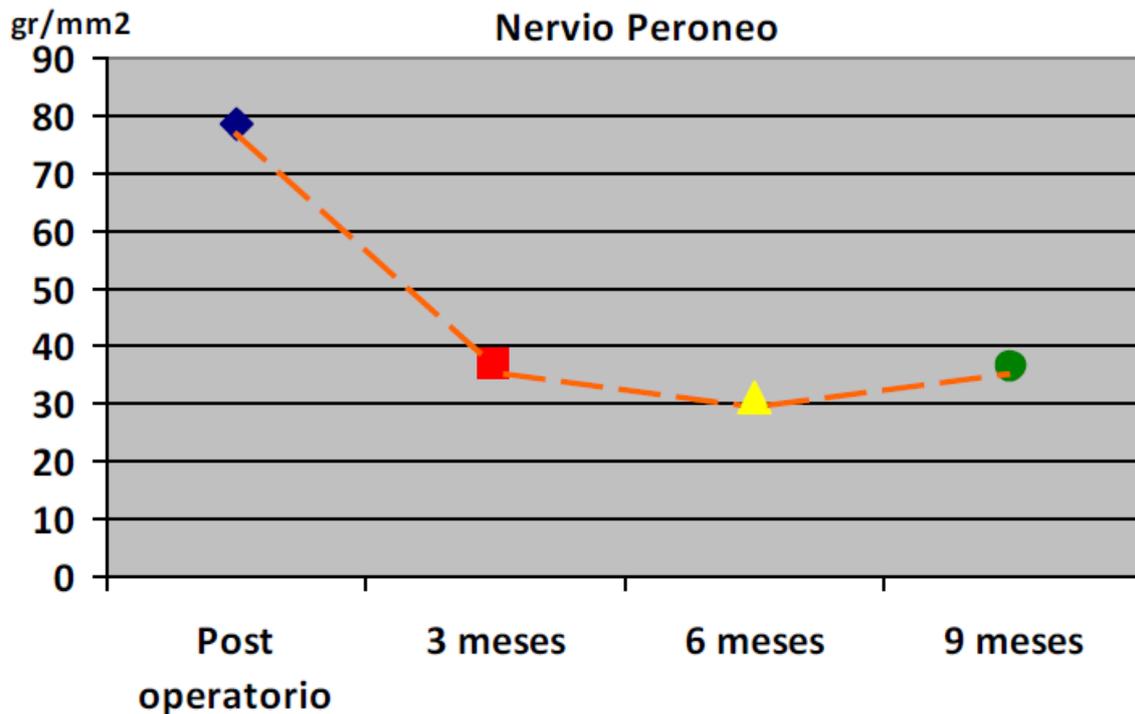
En el grafico se demuestran los resultados postquirúrgicos del nervio mediano a los, 3 meses = 25.25; 6 meses = 38.1 y 9 meses = 40.06. Comparándolo con su promedio pre quirúrgico: 67.97.

Grafico 4: Evaluación Post Quirúrgica del Nervio Radial Sensorial con la Maquina PSSD



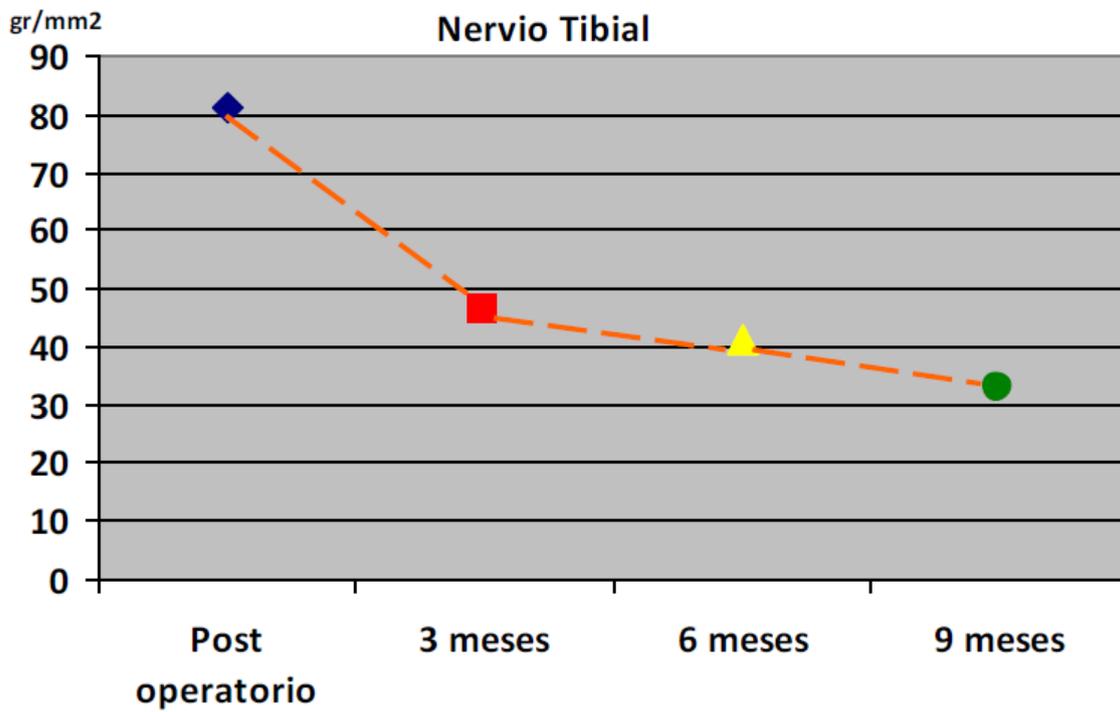
En el grafico se demuestran los resultados postquirúrgicos del nervio mediano a los, 3 meses = 34.98; 6 meses = 51.2 y 9 meses = 57.62. Comparándolo con su promedio pre quirúrgico: 80.30.

Grafico 5: Evaluación Post Quirúrgica del Nervio Peroneo con la Maquina PSSD



En el grafico se demuestran los resultados postquirúrgicos del nervio mediano a los, 3 meses = 36.45; 6 meses = 31.2 y 9 meses = 35.91. Comparándolo con su promedio pre quirúrgico: 78.77.

Grafico 6: Evaluación Post Quirúrgica del Nervio Tibial con la Maquina PSSD



En el grafico se demuestran los resultados postquirúrgicos del nervio mediano a los, 3 meses = 46.45; 6 meses = 41.24 y 9 meses = 33. Comparándolo con su promedio pre quirúrgico: 81.08.

## **Discusión**

La descompresión quirúrgica para el impedimento funcional del nervio periférico, tiene una larga historia en la Enfermedad de Hansen. Su aplicación no ha sido ampliamente utilizada en el pasado debido a la limitación de infraestructura, dudas sobre su seguridad y efectividad, y la gran disponibilidad de la alternativa, el poco costoso tratamiento esteroideo anti inflamatorio el cual aparentemente presta iguales beneficios (14). El valor, tanto del régimen corticoesteroideo estandarizado y la descompresión de nervios periféricos se ven cuestionados al presentarse recientemente con mayor frecuencia, casos de recuperación total tras el tratamiento en etapa temprana en pacientes con lesiones de leve a moderada intensidad y mucho mas al ver pacientes en quienes persiste la disfuncionalidad del nervio periférico tras dos años de padecer la enfermedad, indistintamente de cualquiera de las dos terapéuticas (15).

En general la lucha contra la Enfermedad de Hansen está dando resultados alentadores con una constante disminución de los casos reportados a nivel mundial, pero todavía es causa de preocupación, ya que la misma es en nuestros días un problema de salud pública de consideración en algunas áreas rurales e incluso urbanas, además tiene repercusiones sociales importantes debido al rechazo de los enfermos por la connotación de maleficio religioso o alta virulencia de la misma.

Por otra parte las secuelas físicas usualmente impiden a los pacientes incorporarse en los mercados laborales, en los cuales el acceso es difícil inclusive para los trabajadores sin discapacidad alguna debido a la alta competitividad y la situación económica del país (16).

Por lo tanto, aunque no en un futuro muy distante hay posibilidades de que la Enfermedad de Hansen deje de ser una causa de preocupación a nivel mundial, debe enfatizarse que la enfermedad lleva a grandes limitaciones, particularmente cuando no es diagnosticada y tratada apropiadamente en un estadio suficientemente temprano. Tres medidas principales deberían tomarse: 1) deberían disponerse de medios para permitir el diagnostico temprano en orden de prevenir las complicaciones de la enfermedad; 2) se debería lograr campañas de desmitificación en la que la Enfermedad de Hansen

representa algún tipo de maldición; 3) se debería tener en cuenta de que aunque es considerado bacteriológicamente en remisión, el monitoreo, la terapia física y/o el tratamiento quirúrgico todavía podría necesitarse ya que las lesiones pueden seguir progresando incluso años tras la aparente cura (17).

Con respecto a esto, es útil tener conciencia de los factores que podrían agravar las lesiones óseas, como la disminución de la sensibilidad, actividad física reducida y la aparición de lesiones ulcerosas cutáneas. Los pacientes también deberían estar al tanto de estos factores (18). Varias nuevas formas de abordaje de descompresión de nervios periféricos podrían ser útiles para revertir lesiones nerviosas crónicas, de larga duración y así prevenir las complicaciones de disfunción neuromuscular, heridas, infecciones, desintegración tarsal, úlceras, amputaciones y ceguera (19). Se necesita más investigación, la que describa la naturaleza exacta de la influencia de los factores antes mencionados que agravan las lesiones nerviosas, para así poder evitar las lesiones tan discapacitantes que hemos visto aun en el presente; un mejor control sobre las recuperaciones espontáneas para evaluar los beneficios de la terapia medicamentosa y/o quirúrgica; y se deberían diseñar más estudios controlados randomizados para establecer la seguridad, utilidad y efectividad de la combinación de cirugía de descompresión de nervios periféricos y el tratamiento médico convencional, comparado con el tratamiento con drogas solamente adyuvado por terapia física (20). Nuevos estudios deberán prestar más atención a los aspectos no clínicos, como el costo y el impacto en la calidad de vida, ya que estos son indicadores altamente relevantes para todas las partes, inclusive los que crean las guías.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional a nuestra carrera. A los doctores, maestros y amigos que de una u otra manera colaboraron en nuestra formación académica y humana. A la Hermana Annie Credidio, Directora de la Fundación Padre Damián; a la Ing. Germania Moran, Administradora de la Fundación Padre Damián; y al Dr. James Wilton, Director del grupo Annie's Angels Seacoast Medical Team, por permitirnos ser parte de su grandiosa labor en ayudar a los más necesitados y de esa manera darnos la inspiración para poder realizar este trabajo de graduación. Además a la Asociación de Cirujanos de Nervios Periféricos de Estados Unidos de Norteamérica por permitirnos formar parte de ellos y de esta manera darnos la plataforma necesaria para continuar con la investigación científica a favor de este grandioso tratamiento.

## Referencias Bibliográficas

1. Britton WJ, Lockwood DNJ. Leprosy. *Lancet*. Apr 2004;363:1209-1219.
2. Scollard DM. The biology of nerve injury in leprosy. *Lepr Rev*. Sep 2008;79:242-253.
3. Brand PW. Temperature Variation and Leprosy Deformity. *International Journal of Leprosy*. 1959;27:1-7.
4. Enna CD. Neurolysis and transposition of the ulnar nerve in leprosy. *J Neurosurg*. 1974;40:734-737.
5. Brand PW. The reconstruction of the hand in leprosy. 1952. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;4-11.
6. Callaway JC, Fite, G. L., Riordan, D. C. Ulnar and Median Neuritis Due to Leprosy. Report of One Hundred Cases Treated Surgically. *Int J Lepr*. 1964 1964;32:285-291.
7. Selby RC. Neurosurgical Aspects of Leprosy. *Surgical Neurology*. 1974;2:165-177.
8. Palande DD. Surgical management of acute trunk nerve neuritis in leprosy. *Lepr India*. 1976;48:770-774.
9. World Health Organization, Global Strategy for Further Reducing the Leprosy Burden and Sustaining Leprosy Control Activities 2006-2010, Operational Guidelines. 2006.
10. Naafs B. Treatment duration of reversal reaction: a reappraisal. Back to the past. *Lepr Rev*. Dec 2003;74:328-336.
11. Rao PS DS, J Richard, WC Smith. Multi-centre, double blind, randomized trial of three steroid regimens in th treatment of Type-1 reations in leprosy. *Lepr Rev*. 2006;77:25-33.

12. Van Veen NH, Schreuders TA, Theuvenet WJ, Agrawal A, Richardus JH. Decompressive surgery for treating nerve damage in leprosy. A Cochrane review. *Lepr Rev*. Mar 2009;80:3-12.
13. Seiler DK, Wilton J, Dellon AL. Detection of neuropathy due to *Mycobacterium leprae* using noninvasive neurosensory testing of susceptible peripheral nerves. *Ann Plast Surg*. Dec 2005;55:633-637.
14. Agrawal, A., L. Pandit, et al. (2005). "Neurological manifestations of Hansen's disease and their management." *Clin Neurol Neurosurg* 107: 445-54.
15. Van Veen, N. H., P. G. Nicholls, et al. (2008). "Corticosteroids for treating nerve damage in leprosy. A Cochrane review." *Lepr Rev* 79(4): 361-71.
16. Smith, W. C., P.G. Nicholls, et al. (2009). "Predicting Neuropathy and Reactions in Leprosy at Diagnosis and Before Incident Events-Results from the INFIR Cohort Study." *PLoS Negl Trop Dis* 3(8): e500.
17. Van Brakel, W. H., Anderson, A.M., Withington, S. G., Croft, R.P., Nicholls, P. G., Richardus, J. H. (2003). "The prognostic importance of detecting mild sensory impairment in leprosy: a." *Lepr Rev* 74(4): 300-10
18. Srinivasan, H. (2004). "Algorithms as guides for the prevention of permanent nerve damage in leprosy patients." *Indian J Lepr* 76(4): 321-330.
19. Theuvenet, W. J., Gavin-Finlay, K., Roche, P.W. (2006). "Change of sensation in leprosy by selective meshing of the epineurium". *Eur J Plast Surg* 28: 393-399
20. Saunderson, P., Bizuneh, E., Leekassa, R. (2008). "Neuropathic pain in people treated for multibacillary leprosy more than ten years previously". *Lepr Rev* 79, 270-276