



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

“PERTINENCIA DE LA INDICACIÓN Y  
UTILIDAD CLÍNICA DE LOS ESTUDIOS  
DE CONDUCCIÓN NERVIOSA Y  
ELECTROMIOGRAFÍAS EN UN  
HOSPITAL PERUANO”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAESTRA EN MEDICINA CON  
MENCION EN NEUROLOGÍA

MONICA YOKO  
SAN BARTOLOME AMANUMA

LIMA – PERÚ

2022



**ASESOR**

Mg. César Antonio Loza Munárriz

**JURADO DE TESIS**

MG. LEANDRO HUAYANAY FALCONI

**PRESIDENTE**

DR. ROSENDO DANIEL GUILLEN PINTO

**VOCAL**

MG. RAY WILLY TICSE AGUIRRE

**SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

Agradezco infinitamente a mi mamá de crianza, quien me enseñó el poder de la disciplina y la perseverancia, siempre buscando la excelencia en todos mis actos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis maestros y asesor de tesis, quienes siempre me apoyaron en todo momento a lo largo de mi carrera profesional.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Tesis autofinanciada.

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	OBJETIVOS .....	6
III.	METODOLOGÍA .....	7
	1. Población y muestra .....	7
	2. Procedimientos y técnicas .....	9
	3. Consideraciones éticas .....	13
	4. Plan de análisis .....	14
IV.	RESULTADOS .....	16
	1. Concordancia diagnóstica .....	18
	2. Pertinencia de la indicación del examen de electrodiagnóstico ...	19
	3. Impacto clínico en el diagnóstico y manejo del paciente .....	21
	4. Utilidad clínica del examen de electrodiagnóstico .....	22
V.	DISCUSIÓN .....	25
	1. Concordancia diagnóstica .....	28
	2. Pertinencia de la indicación del examen de electrodiagnóstico ...	29
	3. Impacto clínico en el diagnóstico y manejo del paciente .....	32
	4. Utilidad clínica del examen de electrodiagnóstico .....	35
VI.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	39
VII.	CONCLUSIONES .....	42
VIII.	RECOMENDACIONES .....	43
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
X.	ANEXOS	

## **RESUMEN:**

Los estudios de conducción nerviosa (ECN) y electromiografías (EMG) están siendo inapropiadamente sobre indicados, reduciendo el rendimiento de la prueba para confirmar alguna patología neuromuscular. **Objetivos:** Evaluar la pertinencia de la indicación y utilidad clínica de los ECN y EMG, e identificar grupos potenciales de pacientes en los que sea particularmente útil. **Metodología:** Estudio observacional, derivado a partir de una serie de casos de 318 pacientes adultos analizados retrospectivamente, sometidos por primera vez a ECN y/o EMG durante enero-octubre del 2019 en un hospital peruano. **Resultados:** Se registraron 28% de resultados normales. En el 78,6% de los casos la indicación fue apropiada, principalmente por especialistas (91,6% vs 51,5%;  $p=0,000$ ). Se obtuvieron diagnósticos concordantes en 60,7%. En el 72,3% de los casos el resultado del examen implicó algún cambio en el manejo. En el modelo de regresión logística: el déficit motor, la presencia de signos de tensión neural y la consignación de un diagnóstico pre-test específico se relacionaron fuertemente con una indicación apropiada y con resultados anormales. **Conclusiones:** Se confirma la adecuada pertinencia de la indicación de los ECN y EMG por parte de especialistas, comparados contra médicos de atención primaria, y son potencialmente útiles bajo un apropiado contexto clínico.

## **PALABRAS CLAVES:**

ELECTRODIAGNÓSTICO, CONDUCCIÓN NERVIOSA,

ELECTROMIOGRAFÍA, UTILIDAD, INDICACIONES (DeCS/BIREME).

## **ABSTRACT:**

Nerve conduction studies (NCS) and electromyography (EMG) are being inappropriately over indicated, reducing the performance of the test to confirm any neuromuscular pathology. **Objectives:** To assess the relevance of the indication and clinical utility of NCS and EMG, and to identify potential groups of patients in whom it is particularly useful. **Methods:** This is an observational study, derived from a series of cases of 318 adult patients who were analyzed retrospectively, underwent for the first time to NCS and/or EMG during January-October 2019 in a Peruvian hospital. **Results:** We recorded 28% of normal results. In 78.6% of the cases the indication was appropriate, mainly by specialists (91.6% vs 51.5%;  $p=0.000$ ). Concordant diagnosis was obtained in 60.7%. In 72.3% of the cases, the result of the examination implied some change in management. In the logistic regression model: motor deficit, the presence of signs of neural tension and the consignment of a specific pre-test reference diagnosis were strongly related to a more appropriate indication and abnormal test results. **Conclusions:** Our study confirms the adequate relevance of the indication of NCS and EMG by specialists, in contrast with primary care physicians, and they are potentially useful in an appropriate clinical context.

## **KEY WORDS:**

ELECTRODIAGNOSIS, NERVE CONDUCTION, ELECTROMYOGRAPHY, UTILITY, INDICATIONS (MeSH/NLM).



## **I. INTRODUCCIÓN:**

Los estudios de electrodiagnóstico (EDX) neurofisiológicos, incluyendo los estudios de conducción nerviosa (ECN) y electromiografías (EMG), son una de las herramientas diagnósticas más importantes y solicitadas en el campo de la neurología, consideradas una extensión del examen clínico (1,2). Evalúan la integridad del sistema neuromuscular, encontrándose entre las pocas medidas objetivas para determinar la localización, severidad y pronóstico de la lesión (1,2), repercutiendo directamente en el manejo de los pacientes (3–7).

No obstante, últimamente se observa un continuo incremento en las solicitudes de estos procedimientos, en contraste con una reducción drástica de los recursos disponibles para su realización (7–12), provocando con ello una creciente demanda no satisfecha (8–10). Al respecto, el estudio italiano de Mondelli *et al* del 2014 (10), compara los hallazgos obtenidos con su estudio previo desarrollado 16 años antes en 1998 por el mismo autor (8), y en él se señala un incremento sustancial en la frecuencia de las indicaciones de los exámenes de EDX, sobre todo por médicos generales, pasando de un 49.9% en su estudio de 1998 a un 66.2% para el 2014, siendo esta diferencia significativa con un valor de  $p < 0.0001$ .

Este desbalance se ha generado por el aumento excesivo en los últimos años en el número de estudios de EDX inapropiadamente sobre indicados, reportado en hasta un 17-28,1% en la literatura mundial (8–15), sobre todo cuando son solicitados por médicos generales o de familia (11,13). Posiblemente esto se deba al desconocimiento de la verdadera utilidad clínica y de los límites que ofrecen estas

pruebas diagnósticas por parte de médicos de atención primaria (11). Al respecto, en la literatura extranjera se señalan cifras elevadas de indicaciones del examen de EDX con diagnósticos de referencia poco claros e inespecíficos, como señala el estudio italiano de Mondelli *et al* del 2014 (10), quien reporta que los médicos generales no proporcionan un diagnóstico específico pre-test en el 35% de las solicitudes de EDX, y que en estos casos una evaluación clínica cuidadosa por parte del neurofisiólogo habría podido evitar alrededor del 21% de los estudios de EDX incorrectamente sobre indicados (10). Otro estudio italiano inclusive llega a cifras tan alarmantes como del 32% de solicitudes sin ningún tipo de presunción clínica pre-test, colocando en la orden médica únicamente: “EMG”, y en él se determinó por parte del neurofisiólogo quien realizó el procedimiento que en el 17% de los casos la prueba sería inútil (14).

Sin embargo, cuando los estudios de EDX son solicitados por neurólogos sólo el 3% de los casos son remitidos sin un diagnóstico específico de derivación, como lo documenta el estudio serbio de Nikolic *et al* del 2016 (15). Este resultado posiblemente se refleja en el hecho de que los neurólogos están más conscientes acerca de la utilidad clínica y de los límites que ofrecen estas pruebas, lo que haría más apropiada su solicitud, en comparación contra médicos generales (11,15).

Las incorrectas sobre indicaciones de estos estudios también se reflejan en la gran proporción de exámenes de EDX con resultados normales, reportado en hasta 16-33% en un estudio multicéntrico europeo (16), lo cual sugiere una tendencia a estar sobre utilizando estos procedimientos en forma inadecuada.

Los estudios de EDX inapropiadamente sobre indicados, no siendo pertinentes para lo que originalmente fueron diseñados, conllevan gastos de recursos humanos, económicos y tecnológicos innecesarios, además de generar largas listas de espera y retrasos en la atención de los pacientes (7,17). Cuando estas pruebas están mal indicadas, se reduce su rendimiento para confirmar la sospecha diagnóstica inicial, en su intento infructuoso por tratar de demostrar alguna patología del sistema neuromuscular cuando no la hay (6,7,11–13,17,18). Al respecto, diversos estudios extranjeros revelan bajas concordancias entre el diagnóstico de sospecha clínica inicial (diagnóstico pre-test) con el resultado final neurofisiológico (diagnóstico post-test), que puede llegar a 40,5-63% (3–5,8–13,15,16,19), o a cifras tan alarmantes inclusive menores al 20% de concordancia diagnóstica, como reveló un estudio italiano del 2013 (14).

A fin de prevenir indicaciones inapropiadas de los ECN y EMG, es necesario conocer en qué grupo de pacientes la prueba será particularmente más útil. En relación a la utilidad clínica de los exámenes de EDX, pocos estudios en el mundo analizan qué factores se asocian con resultados neurofisiológicos anormales. Uno de ellos constituye el estudio esloveno de Podnar (12), concluyéndose que el mayor rendimiento de la prueba de EDX se obtiene cuando se detectan anomalías al examen clínico sugestivas de patología neuromuscular (principalmente déficit motor y/o sensitivo), y cuando se sospecha presuntivamente de síndrome del túnel carpiano (STC). Además, este estudio demostró que el examen de EDX es poco útil cuando se indica únicamente por dolor teniendo de antemano un examen neurológico normal.

Otro aspecto importante a evaluar constituye el impacto clínico que tienen los resultados neurofisiológicos sobre el plan de manejo posterior de los pacientes sometidos a ECN y EMG. Al respecto, existen insuficientes estudios en el mundo que evalúan el impacto real de los resultados neurofisiológicos en la práctica médica habitual, revelando que en promedio sólo en el 41% de los casos el resultado del examen de EDX implicó algún cambio sobre el manejo de los pacientes (3–5,19). Al carecer de estudios peruanos, esta información es desconocida en nuestro medio, no siendo extrapolables los hallazgos encontrados en la escasa literatura extranjera existente, por encontrarse sujetas a características propias de cada centro.

Hoy en día, en pleno apogeo de la era costo-efectividad, donde se busca cada vez más maximizar la rentabilidad de los exámenes diagnósticos con respecto a los resultados clínicos que puedan ofrecernos (7,17), es razonable criticar y evaluar la pertinencia de las indicaciones de los estudios de EDX para lo que este examen se encuentra diseñado poder aportar, y mejor aún, valorar su utilidad clínica en la práctica médica para la toma de decisiones. Es así como surge esta investigación, a partir de la observación diaria en el Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente (CHGKF) de exámenes de EDX incorrectamente sobre indicados, muchos de ellos solicitados por médicos de familia en pacientes con resultados neurofisiológicos normales con cuadro clínico que, *a priori*, claramente no involucra al sistema neuromuscular.

El principal objetivo de este estudio es analizar qué características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG en el CHGKF se

relacionan con: una adecuada pertinencia de la indicación de la prueba y con resultados neurofisiológicos anormales. La finalidad es identificar cualquier factor predictor potencial de grupos de pacientes en los que el estudio de EDX pueda ser particularmente útil, para evitar futuras indicaciones inadecuadas.

Este conocimiento permitiría un uso más apropiado de los escasos recursos disponibles, listas de espera más cortas, y una reducción de los costos fútiles implícitos en exámenes de EDX injustificados. Además, se evitaría someter a los pacientes a un estudio de por sí invasivo y doloroso en forma infundada. Esta información también podría ayudar en un futuro para elaborar guías de práctica clínica en nuestro medio, con el fin de maximizar el rendimiento del test y optimizar futuras referencias para ECN y EMG en forma más oportuna e idónea.

## II. OBJETIVOS:

Los objetivos del presente estudio de investigación son los siguientes mencionados:

1. Describir las características clínicas y demográficas de los pacientes adultos referidos por primera vez para ECN y/o EMG en el CHGKF.
2. Determinar el grado de concordancia entre el diagnóstico presuntivo pre-test con el resultado final neurofisiológico post-test, midiendo el grado de concordancia diagnóstica mediante el estadístico *kappa* [*k*].
3. Analizar la pertinencia de las indicaciones de las pruebas de EDX, basado en lo que estos estudios neurofisiológicos están diseñados para poder demostrar, y determinar qué características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG se relacionan con una apropiada pertinencia de la indicación del examen.
4. Valorar el impacto clínico del resultado neurofisiológico sobre la probabilidad de producir algún cambio en el diagnóstico y en el manejo posterior de los pacientes sometidos a ECN y/o EMG en el CHGKF.
5. Evaluar la utilidad clínica de los estudios de EDX analizando qué características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG se relacionan con resultados neurofisiológicos anormales, para identificar grupos potenciales de pacientes donde el estudio de EDX pueda ser particularmente más útil.

### **III. METODOLOGÍA:**

La presente investigación constituye un estudio observacional, con un diseño metodológico de tipo series de casos analítico, de corte transversal y uni-céntrico, derivado a partir de una serie de casos de 318 pacientes adultos (desde los 18 años de edad en adelante) analizados retrospectivamente, quienes fueron sometidos a algún ECN y/o EMG por primera vez (incluye sólo pacientes nuevos), durante los meses de enero a octubre del 2019 (10 meses) en la Unidad de Neurofisiología Clínica del Servicio de Neurología del Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente (CHGKF), mediante la recopilación retrospectiva de la información registrada en las historias clínicas electrónicas e informes neurofisiológicos, como fuente primaria de los datos del presente estudio.

#### **1. Población y Muestra:**

El CHGKF es un hospital general de Nivel II, ubicado en el distrito de Villa María del Triunfo, en la ciudad de Lima-Perú, que presta asistencia sanitaria a la población asegurada en el sistema del Seguro Social de Salud (EsSalud) que se encuentran adscritos a la zona de Lima-Sur, perteneciente a la Red Asistencial Rebagliati. El complejo hospitalario está compuesto por: el policlínico (donde laboran principalmente médicos con especialidad en medicina familiar y comunitaria, y en menor medida médicos generales sin estudios de post-grado, quienes en su conjunto se encargan de brindar atención primaria a los pacientes adscritos a la institución) y por el hospital (donde laboran médicos de las diversas especialidades clínicas y quirúrgicas, incluyendo a la especialidad de Neurología). La Unidad de Neurofisiología Clínica del Servicio de Neurología del CHGKF recibe pacientes

referidos para estudios de EDX, incluyendo ECN y EMG, enviados directamente sin restricción alguna por cualquier profesional médico del propio complejo hospitalario, sea especialista o médicos de atención primaria (este último incluyen médicos generales y/o profesionales de medicina familiar y comunitaria quienes laboran en el policlínico del complejo hospitalario).

Desde el 01 de enero del 2019 hasta el 31 de octubre del 2019 (10 meses), han sido programados en el CHGKF un total de 2754 procedimientos de EDX neurofisiológicos en pacientes adultos, de los cuales, se han realizado un total de 2149 (78,03%) pruebas. Tres de ellos fueron test de estimulación nerviosa repetitiva (0,14%) que quedaron excluidos de la presente investigación. Del total de 2146 ECN y EMG ejecutados durante el periodo del estudio, 1918 (89,38%) fueron realizados por primera vez (es decir en pacientes nuevos), constituyendo esta última cifra nuestro marco de muestreo para el cálculo del tamaño muestral.

Se ha realizado el cálculo del tamaño muestral para estimación de proporciones, obteniéndose una muestra estimada de 318 casos, considerando como única variable resultado para su cálculo una confirmación del diagnóstico de sospecha clínica pre-test mediante el resultado del examen de EDX en torno al 45%, que según la literatura revisada abarca un espectro del 19% al 63% (3–5,8,9,11–16,19), con un nivel de confianza del 95%, una precisión absoluta del 5%, y un efecto del diseño del 1%, en base a su cálculo obtenido mediante el programa estadístico *Epidat*® en su versión 3.1. Se empleó la técnica del muestreo aleatorio simple para el reclutamiento de las historias seleccionadas con sus respectivos informes



neurofisiológicos, verificándose que cumplan con todos los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión.

Aquellos pacientes pediátricos (menores de 18 años de edad), estudios de EDX de control o repetidos en la misma extremidad evaluada, pacientes derivados de otras instituciones ajenas al CHGKF, casos sometidos a algún otro estudio de EDX distinto del ECN y/o EMG (por ejemplo: test de estimulación nerviosa repetitiva, blink-reflex, estudio de potenciales evocados, electroencefalografía, etc.), fueron todos ellos excluidos de la presente investigación.

## **2. Procedimientos y Técnicas:**

Todos los ECN y EMG del CHGKF fueron realizados en alguno de los 2 equipos de electromiografía de la marca: *Nihon Kohden* ®, modelo: *MEB-2300K*, que emplean el software: *Neuropack x1 EP/EMG Measuring System* ®, y que utilizan de 6 a 12 canales amplificados. Los estudios de EDX fueron ejecutados en forma equitativa por alguno de los 6 médicos neurólogos quienes laboran en el complejo hospitalario, incluyendo al investigador principal. Se programó 1 hora por cada procedimiento neurofisiológico, sean estudios faciales, en ambas extremidades superiores o en ambos miembros inferiores, en todos ellos en forma bilateral para su respectiva comparación. Se programó 2 horas para el caso de estudios en 4 extremidades, por ejemplo, en casos con sospecha pre-test de: polineuropatía, síndrome de Guillain-Barré, mononeuropatía múltiple, miopatías, distrofias musculares, distrofias miotónicas, enfermedad de motoneurona como Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), neuropatía motora multifocal, etc.

En los protocolos del servicio para ECN se incluyen de forma estandarizada como mínimo: medición de amplitudes, latencias distales y proximales de los Potenciales de Acción Muscular Compuestos (PAMC) de la Onda M para los nervios motores, velocidades de conducción nerviosa, latencias y amplitudes de los Potenciales de Acción Sensitivos (PAS) para los nervios sensitivos, y siempre en forma bilateral para su respectiva comparación. En miembros superiores como estándar mínimo se realizan los nervios: mediano y cubital bilaterales (tanto motores como sensitivos en ambos casos). En miembros inferiores como mínimo se estudian los nervios: sural, peroneo común y tibial posterior bilaterales. También se realizan estudios de respuestas tardías, como la medición de la onda F y del reflejo H, que son empleados para evaluar las porciones proximales de los nervios examinados para detectar anomalías tempranas en su conducción, principalmente en los nervios: mediano y cubital (para la onda F), y tibial posterior (para la latencia del reflejo H).

La EMG se realiza con aguja monopolar concéntrica de la marca: *Rochester*®, número: 29 GA (para miembros inferiores) y 27 GA (para extremidades superiores, músculos faciales y/o bulbares). En la EMG con aguja se evalúan los músculos en 4 fases: a la inserción muscular, a la actividad muscular espontánea al reposo (buscando signos de denervación activa, descargas miotónicas, pseudomiótónicas y/o fasciculaciones), a la activación muscular voluntaria submáxima (para evaluar las características de las unidades motoras), y a la activación supramáxima (esto último para valorar el patrón de interferencia y analizar el reclutamiento de las unidades motoras). Como estándar mínimo, se estudian al menos 2 músculos por cada miotoma evaluado bilateralmente, uno de inserción distal y otro proximal.

Los nervios específicos a ser evaluados en el ECN, así como los músculos específicos para el caso de las EMG, se determinan acorde a la sospecha clínica diagnóstica presuntiva por parte del neurólogo examinador quien realiza el procedimiento, siguiendo los lineamientos protocolares establecidos en el servicio, debiendo evaluar y examinar previamente al paciente para determinar el protocolo específico a ser aplicado en cada caso en particular, acorde a su propia hipótesis clínica con independencia del motivo consignado por parte del médico referente.

La muestra de 318 historias clínicas fue seleccionada mediante la técnica del muestreo aleatorio simple, a partir de las 1918 historias que constituye el marco de muestreo descrito. La información clínica, demográfica, los diagnósticos pre-test y post-test consignados en las historias clínicas electrónicas e informes neurofisiológicos, fueron registrados únicamente por el investigador principal, de forma anónima y retrospectiva mediante una ficha de recolección de datos, y luego esta información fue vaciada en una base de datos en el programa *Excel*® para su respectivo análisis estadístico, guardando la confidencialidad de todos los datos.

Se consideraron como variables independientes: edad, sexo, origen de la atención del paciente referido (ambulatorio u hospitalizado), comorbilidades médicas del paciente referido, cuadro clínico que incluye síntomas y signos del paciente (considerando: dolor, déficit motor [disminución o pérdida de la fuerza muscular], síntomas sensitivos negativos [hipoestesia o anestesia], síntomas sensitivos positivos [parestias y/o disestesias], pérdida de la masa muscular, disminución o

abolición de los reflejos miotáticos, signos de tensión neural [signos de *Tinel* y *Phalen* para síndrome del túnel carpiano, y signos de *Lasègue* y *Bragard* para radiculopatía lumbo-sacra y/o lesión ciática] y trastorno de la marcha), tiempo de enfermedad, tiempo de demora entre la solicitud y ejecución del examen de EDX, especialidad del médico referente, diagnóstico de referencia (pre-test) y diagnóstico final neurofisiológico (post-test).

Como variables dependientes fueron consideradas: la pertinencia de la indicación del examen de EDX (apropiado o inapropiado), concordancia diagnóstica entre los diagnósticos pre-test y post-test, impacto clínico en el diagnóstico (confirmación, cambio, expansión del diagnóstico, o no agrega valor al diagnóstico), impacto clínico en el manejo del paciente (solicitud de investigación adicional, cambio en el manejo terapéutico, consulta a otra especialidad, o no efecto en el plan de manejo), y resultado de la prueba de EDX (normal o anormal).

Se definió operacionalmente la variable “pertinencia de la indicación del examen de EDX” en base a la idoneidad de las solicitudes de la prueba de EDX para lo que este examen puede aportar, dentro de sus capacidades y limitaciones en la evaluación objetiva del sistema neuromuscular, según la inferencia realizada por el investigador principal sobre el análisis del cuadro clínico del paciente que motivó tal indicación (es decir, si la solicitud está justificada para lo que el test está diseñado poder demostrar, independientemente del resultado final de la prueba post-test). Se define como “indicación apropiada” cuando el investigador principal considera que la prueba de EDX ayudaría a corroborar o validar la sospecha clínica diagnóstica

pre-test y/o si fuese útil para una mejor interpretación del cuadro clínico del paciente, con independencia del resultado final de la prueba neurofisiológica. Se consigna como “indicación inapropiada” cuando el investigador principal considera que la prueba sería inútil para demostrar alguna patología del sistema neuromuscular, habiéndose obtenido un resultado de EDX normal en pacientes con un cuadro clínico que claramente no involucra al sistema neuromuscular. Estas definiciones operacionales fueron tomadas en base a los estudios de Adebayo *et al* del 2018 (11) y Di Fabio *et al* del 2013 (14).

### **3. Consideraciones Éticas:**

Toda la información recolectada retrospectivamente se encuentra bajo resguardo y custodia exclusiva por el investigador principal, quien guardará y protegerá la confidencialidad de los datos colectados. La ficha de recolección de datos contiene como única información de índole nominal el número de historia clínica del paciente, esto para disponer de posibles datos perdidos u omitidos en el proceso del análisis estadístico. La base de datos contiene información codificada numéricamente en forma totalmente anónima, casuística y no personalizada, sin ninguna información que pudiese revelar la identidad de los participantes del estudio. La información recolectada no será empleada para otros fines distintos de la presente investigación. El protocolo de investigación ha sido aprobado antes de su ejecución por el Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), y se obtuvieron previamente los permisos necesarios en el área operativa del CHGKF antes de su realización.

Al ser un estudio retrospectivo, no aplica la obtención de consentimiento informado de los participantes, ni implica ningún riesgo potencial para los sujetos en estudio. Sin embargo, dentro de los protocolos institucionales del CHGKF, cabe resaltar que todo paciente debe brindar su consentimiento informado por escrito antes de ser sometido a algún ECN y/o EMG, en respeto a su derecho bioético de autonomía. De revocar su consentimiento, se deja constancia en la historia clínica por escrito y se difiere la ejecución del procedimiento neurofisiológico.

#### **4. Plan de Análisis:**

Se realizó un análisis estadístico descriptivo con la finalidad de describir las características clínicas y demográficas de la población de estudio. Las variables categóricas fueron expresadas en proporciones y porcentajes. Las variables continuas con distribución normal se representaron como: Medias  $\pm$  Desviación Estándar (DE), y las que no tuvieron distribución normal fueron expresadas como: Mediana  $\pm$  Rango Intercuartil (RIQ). Los resultados obtenidos se muestran en tablas.

Para el análisis estadístico inferencial, se evaluó qué variables independientes clínicas y demográficas de los pacientes referidos para estudios de EDX se relacionan con: una apropiada pertinencia de la indicación de la prueba y con resultados anormales del examen de EDX. Primero se realizó un análisis bivariado exploratorio, y aquellas variables significativas considerando un valor de  $p \leq 0,20$  fueron luego seleccionadas en un segundo momento para ser evaluadas mediante un modelo de regresión logística multivariable, para explorar finalmente qué

variables se relacionaban en forma independiente con una adecuada pertinencia de la indicación del examen de EDX y con resultados neurofisiológicos anormales.

Para relacionar variables categóricas se empleó el test de *Chi<sup>2</sup> exact*, y para relacionar variables continuas se empleó la prueba *T-test* (para comparar 2 medias si las variables siguen distribución normal), y la prueba *Suma de Rangos de Wilcoxon* (para relacionar 2 variables continuas que no siguen distribución normal).

Para comparar más de 2 medias se empleó la prueba de *Anova* y *Oneway*.

También se realizó un análisis del índice de concordancia diagnóstica para medir el grado de concordancia entre los diagnósticos pre-test y post-test, a través de la estadística *kappa (k)*. Un valor de  $p < 0,05$  fue considerado como estadísticamente significativo en todos los casos. Todo el análisis estadístico descrito fue desarrollado empleando el programa estadístico: *STATA* ® en su versión 15 para Windows.

#### **IV. RESULTADOS:**

Desde el 01 de enero del 2019 hasta el 31 de octubre del 2019 se realizaron en el CHGKF un total de 1918 ECN y/o EMG en pacientes adultos referidos por primera vez (pacientes nuevos). Acorde al cálculo del tamaño muestral, se seleccionaron 318 historias clínicas electrónicas con sus respectivos informes neurofisiológicos, los cuales fueron evaluados retrospectivamente. Principalmente se realizaron estudios de EDX en miembros superiores en 152 exámenes (47,80%), seguido por miembros inferiores en 94 pruebas de EDX (29,56%), 55 casos fueron ejecutados en 4 extremidades (17,30%), y se realizaron 17 ECN y EMG faciales (5,35%).

La tabla N°01 muestra las características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG en el CHGKF. De los 318 casos revisados, 149 (46,86%) fueron varones. La edad promedio fue de  $52,65 \pm 15,55$  años [rango: 19-93 años]. Respecto al origen de la atención de los pacientes, la gran mayoría de los estudios de EDX fueron ejecutados en pacientes ambulatorios con 297 casos (93,40%). Principalmente fueron referidos por médicos de atención primaria en 103 pacientes (32,39%), seguido por neurólogos en 89 casos (27,99%), y en tercer lugar por reumatólogos en 49 pacientes (15,41%). La media del tiempo de demora entre la solicitud y la ejecución del examen de EDX fue de  $41,5 \pm 12,03$  días [rango: 3-68 días].

En relación a las comorbilidades médicas de los pacientes referidos, principalmente se encontraron: 62 casos con diabetes mellitus (19,50%), 59 pacientes con enfermedad tiroidea (18,55%) y antecedentes de enfermedades autoinmunes en 40



casos (12,58%). No se presentó ninguna comorbilidad médica asociada en 151 pacientes (47,48%). Con respecto al cuadro clínico, el principal síntoma que motivó la indicación del examen de EDX fue por dolor en 269 pacientes (84,59%), seguido por síntomas sensitivos positivos (tales como parestesias y/o disestesias) en 246 casos (77,36%), y en tercer lugar se encontró alguna evidencia al examen neurológico de signos de tensión neural, tales como, por ejemplo: signo de *Tinel*, *Phalen*, *Lasègue* y/o *Bragard*, encontrado en 135 pacientes (42,45%). El promedio del tiempo de enfermedad fue de  $363,99 \pm 661,19$  días [rango: 13-7920 días].

El principal diagnóstico presuntivo motivo de la referencia para exámenes de EDX fue por la sospecha clínica pre-test de síndrome del túnel carpiano (STC) en 123 pacientes (38,68%), seguido por radiculopatía (incluyendo cervical y lumbo-sacra) con un total de 67 casos (21,07%), y en tercer lugar por polineuropatía en 47 pacientes (14,78%). En 36 casos (11,32%) el diagnóstico motivo de la referencia del paciente fue inespecífico o sintomático, no consignando en la orden médica ninguna presunción diagnóstica específica para su derivación.

Del mismo modo, el principal diagnóstico neurofisiológico post-test obtenido en la prueba de EDX fue: STC en un total de 99 casos (31,13%), seguido por radiculopatía (incluyendo cervical y lumbo-sacra) en 85 estudios (26,73%), y en tercer lugar por polineuropatía en 41 pacientes (12,89%). Se obtuvieron un total de 89 resultados neurofisiológicos normales (27,99%), y sólo en 3 casos (0,94%) el resultado del examen de EDX fue “no concluyente”: dos de ellos debido al corto tiempo de enfermedad, y el otro caso fue a consecuencia de la falta de tolerancia

del paciente para completar el estudio neurofisiológico (en este caso en particular sólo se pudo realizar el ECN, no tolerando la EMG con aguja).

### **1. Concordancia diagnóstica:**

De los 318 casos analizados, se obtuvo una concordancia diagnóstica en 193 pacientes (60,69%) entre el diagnóstico inicial pre-test (motivo de la indicación del examen), con respecto al resultado final neurofisiológico post-test, independientemente de la presencia de algún otro diagnóstico adicional. La tabla N°02 muestra los índices de concordancia diagnóstica (a través de la estadística *kappa*), para medir el grado de concordancia entre los diagnósticos pre y post-test.

El mayor índice *kappa* (*k*) se obtuvo en 1 solo paciente con sospecha de Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), siendo el único caso derivado por este motivo en donde se logró confirmar dicho diagnóstico a través del estudio de EDX ( $k=1,00$ ), no siendo esta muestra representativa. Excluyendo la ELA, el principal diagnóstico donde se obtiene el mayor grado de concordancia diagnóstica es por lesión del nervio facial ( $k=0,93$ ), en donde de los 16 casos enviados por dicha patología se confirmó el diagnóstico en 14 de ellos. En segundo lugar, figura el diagnóstico de mononeuropatía múltiple ( $k=0,85$ ), en donde de los 8 casos derivados por este motivo se confirmó dicha patología en 6 de ellos, y en tercer lugar se ubica miopatía con índice  $k=0,75$ .

## **2. Pertinencia de la indicación del examen de electrodiagnóstico:**

Del total de 318 pacientes analizados, en 250 (78,62%) la indicación del examen de EDX fue considerada por el investigador principal como apropiada, y en 68 casos (21,38%) como inapropiada. La tabla N°03 muestra el análisis bivariado de las características clínicas y demográficas de los pacientes sometidos a ECN y/o EMG, con respecto a la pertinencia de la indicación del examen de EDX. De ella se deduce que: la mayor edad, el sexo masculino, el origen hospitalizado de la atención de los pacientes, el mayor número de comorbilidades médicas del paciente referido y el mayor tiempo de enfermedad, se relacionan todos ellos con indicaciones apropiadas de los exámenes de EDX (todos con valor  $p < 0,05$ ).

En relación al cuadro clínico, el análisis bivariado refleja que la presencia de: lumbociatalgia, déficit motor, síntomas sensitivos positivos (parestias y/o disestesias), síntomas sensitivos negativos (déficit sensitivo), pérdida de la masa muscular, disminución o abolición de los reflejos miotáticos, presencia de signos de tensión neural y la alteración de la marcha, se relacionan también con adecuadas pertinencias de las indicaciones del test de EDX (todos con valor  $p < 0,05$ ).

Cuando el examen de EDX es solicitado por médicos especialistas se asocian en 197 casos con una apropiada pertinencia de la indicación del examen (91,63%), en comparación a cuando son referidos por médicos de atención primaria con sólo 53 pacientes con derivaciones apropiadas (51,46%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ). El diagnóstico de referencia pre-test también influye sobre la pertinencia de la indicación de la prueba de EDX, pues

cuando se consigna un diagnóstico pre-test específico de derivación se asocia en 246 casos (87,23%) con una adecuada pertinencia, en comparación a cuando el diagnóstico de referencia es inespecífico o sintomático con tan sólo 4 casos pertinentes (11,11%), siendo esta diferencia encontrada entre ambos grupos estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ).

La tabla N°04 muestra el análisis multivariado siguiendo el modelo de regresión logística para predecir qué variables independientes se relacionan con una apropiada pertinencia de la indicación del examen de EDX. En dicho modelo, se obtuvo un área bajo la curva ROC de 0,97, lo que significa que el modelo de regresión logística multivariado planteado predice muy bien la relación encontrada entre las variables independientes analizadas con la apropiada pertinencia de la indicación del examen de EDX (variable dependiente para el modelo descrito).

En el modelo de regresión logística se obtuvo que: la presencia de déficit motor y signos de tensión neural al examen clínico, la derivación por parte de algún médico especialista, la consignación de un diagnóstico de referencia pre-test específico como motivo de solicitud de la prueba de EDX, y en menor medida la mayor edad del paciente referido, representan las variables independientes que mejor se relacionan con una adecuada pertinencia de la indicación del examen de EDX. En dicho modelo, la presencia de signos de tensión neural es la variable independiente que mejor predice la apropiada pertinencia de la indicación del test de EDX (OR=175,16; 95% IC: 21,48-1428,22;  $p=0,000$ ), seguido por el déficit motor (OR=57,57; 95% IC: 6,48-511,25;  $p=0,000$ ), y en tercer lugar se ubica la

consignación de un diagnóstico de referencia pre-test específico (OR=19,00; 95% IC: 2,54-142,35;  $p=0,004$ ).

### **3. Impacto clínico en el diagnóstico y manejo del paciente:**

En relación al impacto clínico del resultado del examen de EDX sobre el diagnóstico final del paciente, se obtuvieron los siguientes resultados: en 154 casos se confirmó la sospecha diagnóstica motivo de la indicación del examen (48,43%), en 36 pacientes se cambió el diagnóstico a través del resultado del test neurofisiológico (11,32%), en 39 casos (12,26%) se expandió el diagnóstico presuntivo inicial con otro diagnóstico adicional previamente no sospechado, y en 89 casos en total (27,99%) el resultado del estudio de EDX no agregó ningún valor adicional al diagnóstico final al obtenerse un resultado neurofisiológico normal.

Con respecto al impacto clínico del resultado de la prueba de EDX sobre el manejo posterior de los pacientes, en 98 casos (30,82%) el resultado del test neurofisiológico implicó la solicitud de alguna investigación adicional, tales como: indicación de imágenes (n=61; 19,18%), exámenes de laboratorio (n=48; 15,09%), estudio de líquido cefalorraquídeo (n=8; 2,52%), biopsia muscular (n=1; 0,31%), entre otros. En 139 pacientes (43,71%) se generó algún cambio en el manejo terapéutico, tales como: derivación a terapia física y rehabilitación (n=78; 24,53%), cambio o adición de fármacos (n=54; 16,98%), uso de ortésicos y/o entablillados (n=26; 8,18%), indicación de cirugía (n=22; 6,92%), entre otros. En 79 casos (24,84%) se generó alguna interconsulta o referencia a otra especialidad, siendo la especialidad de neurocirugía la más solicitada (n=28; 8,81%). En 88 pacientes

(27,67%) el resultado del examen de EDX no generó ningún efecto sobre el plan de manejo posterior del paciente.

Los resultados anormales del examen de EDX implicaron una mayor probabilidad de generar algún cambio en el manejo posterior de los pacientes en 132 casos (57,64%), en comparación con los resultados normales del test en donde sólo 7 de ellos (7,87%) produjeron algún cambio en el manejo de los pacientes, siendo la diferencia encontrada entre ambos grupos estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ).

#### **4. Utilidad clínica del examen de electrodiagnóstico:**

De los 318 casos analizados, se obtuvieron un total de 229 (72,01%) resultados neurofisiológicos anormales, y un total de 89 (27,99%) pacientes con resultados de EDX normales. La tabla N°05 muestra el análisis bivariado de las características clínicas y demográficas de los pacientes sometidos a ECN y/o EMG en el CHGKF, con respecto a los resultados neurofisiológicos obtenidos. De ella se deduce que: la mayor edad, el sexo masculino, el origen hospitalizado de la atención de los pacientes, el mayor número de comorbilidades médicas del paciente referido y el mayor tiempo de enfermedad, se relacionan todos con resultados de EDX anormales (todos ellos con valor  $p<0,05$ ).

Con respecto al cuadro clínico del paciente referido, la presencia de: dolor, lumbociatalgia, déficit motor, síntomas sensitivos positivos y negativos, pérdida de la masa muscular, disminución o abolición de los reflejos miotáticos, presencia de signos de tensión neural y alteración de la marcha, se relacionan también todos ellos

con resultados de EDX anormales (todos con valor  $p < 0,05$ ). Cuando el examen de EDX es solicitado por médicos especialistas se asocian con una mayor proporción de obtener resultados anormales con 183 casos (85,12%), en comparación a cuando son indicados por médicos de familia con 46 pacientes con pruebas anormales (44,66%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ).

Cuando el diagnóstico pre-test motivo de la derivación del paciente es específico, se asocia con una mayor proporción de resultados de EDX anormales con 225 casos (79,79%), en comparación a cuando el motivo de referencia es inespecífico o sólo se consignan diagnósticos sintomáticos con tan sólo 4 casos donde se han obtenido resultados neurofisiológicos anormales (11,11%), siendo esta diferencia encontrada entre ambos grupos estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ). Algunos diagnósticos de referencia pre-test específicos también influyen en la obtención de resultados de EDX anormales, tales como: polineuropatía (89,36% de resultados anormales versus 10,64% de resultados normales; valor  $p = 0,004$ ) y mononeuropatía (100,00% de resultados anormales versus 0,00% de resultados normales; valor  $p = 0,013$ ).

Por último, la apropiada pertinencia de la indicación del examen de EDX es otro factor que también se asocia con resultados anormales de la prueba neurofisiológica, encontrándose lo señalado en 229 casos (91,60%), comparado contra ni un solo paciente en quien se haya obtenido algún resultado de EDX anormal habiendo sido referido en forma inapropiada (0,00%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ( $p = 0,000$ ).

La tabla N°06 muestra el análisis multivariado siguiendo el modelo de regresión logística para predecir qué variables independientes se relacionan con resultados neurofisiológicos anormales. En dicho modelo, se obtuvo un área bajo la curva ROC de 0,93, lo que significa que el modelo de regresión logística multivariado planteado explica muy bien la relación encontrada entre las variables independientes analizadas con los resultados neurofisiológicos anormales del test de EDX (variable dependiente). De ello, se deduce que los resultados neurofisiológicos anormales se relacionan mejor con las siguientes variables independientes: la presencia de déficit motor y signos de tensión neural al examen físico, la consignación de un diagnóstico de referencia pre-test específico, y en menor grado la mayor edad del paciente referido.

En el modelo de regresión logística, la presencia del déficit motor es la variable independiente que mejor predice resultados de EDX anormales (OR=89,95; 95% IC: 16,85-480,24;  $p=0,000$ ), seguido en segundo lugar por la presencia de signos de tensión neural al examen neurológico (OR=17,78; 95% IC: 7,56-41,83;  $p=0,000$ ), y en tercer lugar se encuentra la consignación de un diagnóstico pre-test específico como motivo para la referencia del paciente para estudios de EDX (OR=11,13; 95% IC: 1,85-66,80;  $p=0,008$ ).



## V. DISCUSIÓN:

En un sistema médico con recursos limitados, y más aún en países en vías de desarrollo como el nuestro, todo procedimiento diagnóstico debería ser evaluado críticamente para asegurarse de que sea realmente efectivo para ayudar al médico tratante a realizar un diagnóstico preciso y correcto, marcando una diferencia sobre los resultados clínicos a obtenerse. A partir de ello, surge la necesidad de analizar críticamente las solicitudes para exámenes de EDX emitidos por médicos especialistas y de atención primaria en el CHGKF, con la finalidad de valorar la pertinencia de su indicación, así como su utilidad clínica.

En nuestro estudio, del total de 318 casos analizados obtuvimos que aproximadamente un tercio (32,39%) de los pacientes fueron enviados por médicos de atención primaria (incluyendo médicos generales y de medicina familiar y comunitaria quienes laboran en el policlínico del complejo hospitalario), similar a lo descrito en estudios extranjeros previos (11–13).

No obstante, existen otros reportes que señalan cifras superiores, llegando inclusive a más de la mitad de los casos referidos por médicos generales (4,8,10,14). Esto significa que los médicos de atención primaria se estarían familiarizando con la solicitud de este tipo de procedimientos diagnósticos neurofisiológicos.

Los principales motivos para la indicación del examen de EDX fueron por: síndrome del túnel carpiano (38,68%), radiculopatía (21,07%) y polineuropatía (14,78%), similar a los reportes de la literatura extranjera que también señalan a

estas 3 patologías como los principales diagnósticos de referencia para ECN y EMG (3,4,6,9,11–13).

En nuestro estudio, no se consignó ningún motivo específico para la derivación del paciente en 11,32% de los casos, siendo esta cifra menor a los reportes extranjeros que puede llegar hasta un 35% de solicitudes enviadas por motivos genéricos y/o con diagnósticos pre-test sintomáticos o inespecíficos (8,10,12–14). Creemos que esto pueda deberse a que en el policlínico del complejo hospitalario las solicitudes de ECN y EMG son realizadas principalmente por médicos de medicina familiar y comunitaria, más que por médicos generales (a diferencia de los estudios extranjeros donde principalmente son derivados por médicos generales). Recalamos que los médicos de medicina familiar han tenido estudios de post-grado para especializarse en medicina familiar y comunitaria, lo cual creemos les brinda una ventaja adicional sobre los médicos generales quienes no tienen formación de post-grado, lo cual les podría generar un mejor conocimiento y una mayor experticia clínica al momento de enfrentarse a un paciente con sospecha de alguna patología que pudiese involucrar al sistema neuromuscular, al compararse contra médicos generales al momento de indicar este tipo de estudios.

Se encontraron resultados de EDX normales en 27,99% de los casos, siendo esta cifra similar a un estudio multicéntrico llevado a cabo en 7 laboratorios de EMG europeos, que reporta resultados de EDX normales entre 16-33% (16). Sin embargo, la proporción de resultados de EDX normales puede alcanzar cifras superiores a las mostradas, inclusive llegando en torno al 50% como revelan otros estudios

extranjeros (4,6,9,12–14), lo que sugiere una tendencia a estar sobre utilizando estos procedimientos neurofisiológicos en forma inapropiada.

En nuestra investigación, se encontraron anomalías electrofisiológicas en forma global en el 72,01% de los casos. Los resultados más frecuentemente encontrados en el examen de EDX fueron: síndrome del túnel carpiano (31,13%), radiculopatía (26,73%) y polineuropatía (12,89%), muy similar a los reportes de la literatura extranjera que también señalan a estas 3 patologías como las más frecuentemente encontradas a través del resultado electrofisiológico (4,9,12,18).

Cabe resaltar que para el caso de pacientes hospitalizados se obtuvieron resultados de EDX anormales casi en su totalidad (en el 95,24% de los 21 pacientes hospitalizados), muy similar al reporte estadounidense realizado por Perry *et al* en el 2009 (5), quien evaluó 103 pruebas de EDX en 98 pacientes hospitalizados, encontrando un 97% de resultados neurofisiológicos anormales. Se cree que esto se debe principalmente al grado de complejidad del paciente hospitalizado, cuando es comparado contra pacientes ambulatorios, lo que haría más frecuente la obtención de resultados neurofisiológicos anormales en el ámbito hospitalario. Sin embargo, en nuestro modelo de regresión logística dicha variable no consiguió ser estadísticamente significativa para predecir resultados de EDX anormales.

También se reporta en el mundo una mayor proporción de resultados de EDX anormales en pacientes con presencia de algún antecedente de enfermedades sistémicas, tal como revela el estudio griego de Zambelis *et al* del 2019 (6),

principalmente en pacientes diabéticos (71,4%), falla renal crónica (77,8%) y uso de quimioterápicos (100%), todos con valor  $p < 0,001$ . En nuestra investigación, se determinó mediante el análisis bivariado que, a mayor número de comorbilidades médicas, mayor es la proporción de resultados de EDX anormales (aunque no pudimos demostrar esta relación en nuestro modelo de regresión logística multivariado).

### **1. Concordancia diagnóstica:**

En nuestro estudio, hubo una concordancia diagnóstica entre los resultados del examen de EDX con la hipótesis presuntiva en torno al 60%, siendo mayor a otros reportes quienes describen concordancias menores, en promedio alcanzando el 45% de confirmación del diagnóstico a través del examen de EDX, con un espectro que abarca del 39% al 58% (4,5,8,9,11–13,15,18,19). Inclusive, se reportan cifras tan bajas como del 19% de confirmación diagnóstica como muestra un estudio italiano desarrollado por Di Fabio *et al* en el 2013 (14), registrándose mayores concordancias cuando el examen es indicado por especialistas (3,8,9,11–13,15).

Creemos que la mayor concordancia entre los diagnósticos obtenidos en nuestra investigación, en contraste a los reportes señalados por la literatura extranjera, se debe a que en el policlínico del complejo hospitalario las solicitudes de ECN y EMG son realizadas principalmente por médicos de medicina familiar y comunitaria en el ámbito de la atención primaria, a diferencia de los reportes extranjeros donde principalmente son realizados por médicos generales. Los médicos generales carecen de estudios de post-grado, lo cual podría ocasionar su falta de conocimiento

y de experticia al momento de indicar este tipo de estudios, en contraste contra médicos de medicina familiar y comunitaria quienes sí cuentan con estudios de post-grado, y que dentro de su proceso de formación académica han tenido rotaciones por la especialidad de neurología, lo que incrementaría el nivel de concordancia entre los diagnósticos pre y post-test.

En nuestra investigación, el mayor grado de concordancia diagnóstica se obtuvo para los casos de lesión del nervio facial ( $k=0,93$ ), seguido por mononeuropatía múltiple ( $k=0,85$ ) y miopatía ( $k=0,75$ ), excluyendo la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) donde se confirmó esta sospecha diagnóstica en el único caso referido por este motivo ( $n=1$ ;  $k=1,00$ ), no siendo esto último representativo.

## **2. Pertinencia de la indicación del examen de electrodiagnóstico:**

Cada vez es más común observar una creciente demanda no satisfecha en el número de solicitudes de ECN y EMG en el CHGKF. Muchos de ellos son indicados por médicos de atención primaria en pacientes con patologías que claramente no involucran al sistema neuromuscular, inclusive con solicitudes inespecíficas o genéricas (11,32%), sin una indicación clara que justifique el estudio de EDX, llegando al 48,54% de indicaciones inapropiadas enviadas por médicos de familia en nuestra investigación.

Al respecto, existe evidencia que asegura que cuando el examen de EDX es solicitado con indicaciones poco precisas o genéricas (sobre todo cuando son referidos por médicos generales), se invierte una mayor cantidad de tiempo y de

recursos adicionales por parte del neurofisiólogo en su intento por tratar de dilucidar el motivo por el cual fue indicado el examen, e identificar una hipótesis diagnóstica específica que permita planificar y guiar la ejecución del ECN y EMG (6–8,12–14,17), esto debido a que no existe una técnica unívoca que permita enfocar a todos los casos por igual (10,11,13). En dicho sentido, es necesario que las solicitudes de EDX sean pertinentes para lo que esta prueba es capaz de poder aportar, con el fin de maximizar el rendimiento y la utilidad clínica de los ECN y EMG ante la búsqueda de alguna patología que involucre al sistema neuromuscular.

En nuestro estudio, en forma global el 78,62% de las pruebas de EDX fueron apropiadamente indicadas, y en 21,38% fueron inapropiados, menor a los reportes señalados en estudios extranjeros que evidencian solicitudes de EDX inapropiadamente indicadas en torno al 30% (8–11,13,14). Nuevamente creemos que el mayor número de indicaciones apropiadas en nuestra investigación pueda deberse a que dentro del ámbito de la atención primaria del complejo hospitalario principalmente las solicitudes de ECN y EMG son realizadas por médicos de medicina familiar y comunitaria, a diferencia de los reportes extranjeros donde son enviados principalmente por médicos generales quienes no cuentan con estudios de post-grado. Pensamos que el hecho de que los médicos de medicina familiar cuenten con estudios de post-grado les brinda una ventaja adicional sobre los médicos generales en cuanto a su grado de conocimientos y experticia clínica, lo que haría más apropiada la indicación de estos estudios neurofisiológicos, en contraste con la literatura extranjera.

Cuando se compara en base a la especialidad del médico referente, nuestro estudio demostró que los médicos especialistas tienen mayor probabilidad de enviar solicitudes apropiadas (91,63%), comparados contra médicos de familia (51,46%), siendo esta diferencia significativa ( $p=0,000$ ). Esto último también se pudo demostrar en nuestro modelo de regresión logística multivariado, donde observamos que las referencias por parte de un médico especialista predicen mejor una apropiada pertinencia de la indicación del examen de EDX, en comparación contra médicos de familia (OR=3,82; 95% IC: 1,27-11,45;  $p=0,017$ ).

Lo mencionado también se expone en otras investigaciones extranjeras, donde destaca el estudio nigeriano de Adebayo *et al* del 2018 (11), quien reportó que el 100% de las indicaciones realizadas por neurólogos fueron apropiadas, en contraste con el 88,2% de los casos referidos por médicos de otras especialidades ( $p=0,02$ ).

Por lo tanto, nuestro estudio confirma la adecuada pertinencia de la indicación del examen de EDX por parte de especialistas, en contraste contra médicos de atención primaria. Esto nos hace pensar en la posible mayor comprensión de la verdadera utilidad clínica, de las bondades y de los límites que ofrece esta herramienta diagnóstica por parte de los médicos especialistas, en comparación contra los médicos de atención primaria, lo que haría más apropiada su solicitud, posiblemente debido a la mayor experticia que tendrían los médicos especialistas en la evaluación clínica de este tipo de pacientes, en contraste con los médicos de atención primaria. Asimismo, la diferencia encontrada entre ambos grupos también puede deberse a múltiples factores no valorados en nuestra investigación, como por ejemplo: el

menor tiempo destinado en consulta que tienen los médicos de atención primaria, el mayor volumen de pacientes a ser atendidos por médico en los centros de atención primaria, la edad del médico referente, el grado de conocimiento de las indicaciones y limitaciones de las pruebas de EDX por parte del médico referente, la falta de experiencia de los médicos de atención primaria en la evaluación de este tipo de pacientes, entre otras variables no contempladas en la presente investigación.

En nuestro modelo de regresión logística, otras variables que predicen fuertemente la generación de indicaciones apropiadas del examen de EDX fueron: la presencia de signos de tensión neural al examen físico (OR=175,16; 95% IC: 21,48-1428,22;  $p=0,000$ ), el déficit motor (OR=57,57; 95% IC: 6,48-511,25;  $p=0,000$ ), y la presunción de un diagnóstico de referencia específico (OR=19,00; 95% IC: 2,54-142,35;  $p=0,004$ ). Cabe resaltar con ello la gran importancia que amerita un buen examen neurológico ante la evaluación de todo paciente con sospecha de patología neuromuscular, además de obtener una presunción clínica específica pre-test de posible lesión sobre alguno de los componentes que integran al sistema neuromuscular, antes de solicitar incorrectamente algún estudio de EDX en forma infundada con los gastos de recursos que ello implicaría.

### **3. Impacto clínico en el diagnóstico y manejo del paciente:**

En nuestra investigación, se consiguió un cambio en el diagnóstico presuntivo a través del resultado del examen de EDX en 11,32% de los casos, y se expandió un diagnóstico adicional previamente no sospechado por el médico referente en un



12,26%. Por ejemplo, en algunos pacientes con sospecha inicial de síndrome del túnel carpiano se encontró adicionalmente una neuropatía cubital o una radiculopatía cervical no sospechadas por el médico tratante, o en casos con sospecha pre-test de radiculopatía lumbo-sacra al final el diagnóstico fue cambiado por polineuropatía, y viceversa. Sumando ambos resultados, se obtuvo un moderado impacto clínico de la prueba neurofisiológica sobre el diagnóstico final del paciente, pues en el 23,58% de los casos el resultado del examen de EDX permitió cambiar o expandir el diagnóstico presuntivo pre-test, siendo esta cifra bastante similar a los reportes señalados por la literatura extranjera, quienes muestran un promedio de cambio o expansión del diagnóstico en torno al 20% (15,18). No obstante, otro estudio señala cifras más elevadas, proporcionando un cambio en el diagnóstico o la adición de un nuevo diagnóstico previamente no sospechado en el 51,5% de los pacientes evaluados (4).

Los resultados del examen de EDX tuvieron un fuerte impacto clínico sobre el plan de manejo posterior de los pacientes, pues implicó algún cambio terapéutico, solicitud de investigación adicional y/o generación de interconsulta en un 72,33% de los casos en forma global, siendo esta cifra muy superior a los reportes extranjeros, que en promedio llegan al 41% de cambio sobre el manejo de los pacientes sometidos a estudios de EDX (3,4,18–21).

Creemos que el fuerte impacto clínico obtenido en nuestra investigación sobre la probabilidad de generar algún cambio en el manejo posterior de los pacientes se debe en correspondencia a la alta proporción de indicaciones apropiadas del examen

(llegando hasta un 79% en forma global en nuestra investigación), así como debido a la alta proporción de resultados neurofisiológicos anormales (hasta un 72% en nuestro estudio).

El principal cambio que se presentó sobre el plan de manejo en nuestra investigación fue alguna modificación generada sobre la terapéutica del paciente (43,71%): principalmente derivación a terapia física (24,53%) y cambio o adición de fármacos en segundo lugar (16,98%).

Además, en nuestro estudio se pudo determinar una mayor probabilidad de generar algún cambio sobre el plan de manejo de los pacientes sometidos a exámenes de EDX cuando se obtiene un resultado anormal de la prueba (57,64%), en comparación con resultados normales del test (7,87%), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ).

Al respecto, en el estudio canadiense de Lindstrom & Ashworth del 2018 (4), se pudo demostrar en 1414 participantes mediante su modelo de regresión logística que, el diagnóstico y el plan de manejo tenían más probabilidades de ser cambiados en: pacientes hospitalizados y en personas de mayor edad (en aproximadamente 1,1% y 1,4% por cada año de vida ganado para generar algún cambio en el diagnóstico y en el manejo, respectivamente). En dicho estudio, se concluye que ambas variables pudieran ser medidas indirectas para predecir “complejidad del caso”, afirmando que cuanto más complejo sea el caso clínico, mayor impacto tendrán los resultados de EDX para producir algún cambio sobre el diagnóstico y/o

manejo posterior de los pacientes.

En nuestro modelo de regresión logística nosotros no analizamos qué variables independientes influyen sobre el cambio producido en el diagnóstico o en el plan de manejo de los pacientes, ya que no constituyó un objetivo primario de nuestro estudio. Sin embargo, sí coincidimos con el reporte de Lindstrom & Ashworth (4) en la obtención de la mayor edad del paciente para predecir resultados de EDX anormales (OR=1,11; 95% IC: 1,07-1,15;  $p=0,000$ ), así como para estimar una mayor probabilidad de indicaciones apropiadas del examen de EDX cuanto mayor sea la edad del paciente (OR=1,10; 95% IC: 1,05-1,15;  $p=0,000$ ), aunque en ambos casos en forma modesta.

#### **4. Utilidad clínica del examen de electrodiagnóstico:**

Un estudio italiano desarrollado por Mondelli *et al* en el 2014 (10) reportó que en el 35% de las solicitudes de EDX no se proporcionó un diagnóstico presuntivo pre-test específico, en donde una evaluación clínica cuidadosa por parte del neurofisiólogo habría podido evitar alrededor del 21% de los estudios de EDX incorrectamente sobre indicados. Es por ello la gran importancia que tiene analizar en qué tipo de pacientes los ECN y EMG pudiesen ser particularmente más útiles, antes de generar indicaciones inapropiadas de estos procedimientos neurofisiológicos con el gasto inoportuno de recursos que ello implicaría.

En general, la utilidad real de los exámenes de EDX ha sido poco estudiada y valorada en el ámbito clínico en todo el mundo en las últimas dos décadas (7). Uno

de los más importantes estudios extranjeros que evaluó la utilidad clínica de los ECN y EMG constituye el reporte de Podnar del 2005 (12), quien demostró en una muestra de 300 pacientes, a través de su modelo de regresión logística que: la consignación de un diagnóstico específico de referencia, la historia clínica de parestesias, la presencia de debilidad muscular y la pérdida de la sensibilidad al examen neurológico, se relacionan todos con resultados neurofisiológicos anormales. Por el contrario, la presencia de dolor por sí solo, en ausencia de otros signos clínicos sugestivos de patología neuromuscular, no constituye una indicación justificada para la prueba de EDX ya que predice resultados normales del test, no siendo útil en estos casos en particular.

En nuestra investigación, se demostró mediante nuestro modelo de regresión logística multivariado que: el déficit motor (OR=89,95; 95% IC: 16,85-480,24;  $p=0,000$ ), la presencia de signos de tensión neural al examen físico (OR=17,78; 95% IC: 7,56-41,83;  $p=0,000$ ), el diagnóstico de referencia específico (OR=11,13; 95% IC: 1,85-66,80;  $p=0,008$ ), y en menor medida la mayor edad del paciente (OR=1,11; 95% IC: 1,07-1,15;  $p=0,000$ ), predicen todos ellos resultados de EDX anormales, siendo en estos casos en particular verdaderamente útil la prueba neurofisiológica.

Por lo tanto, coincidimos con los hallazgos del estudio de Podnar (12), haciendo énfasis en la gran importancia que tiene una evaluación neurológica exhaustiva con un examen físico prolijo ante todo paciente con sospecha de patología neuromuscular, así como la presunción de un diagnóstico clínico pre-test específico,

debiendo solicitarse la prueba de EDX principalmente en aquellos pacientes con presencia de signos clínicos inequívocos sugestivos de alguna lesión del sistema neuromuscular, donde el ECN y EMG serán más útiles.

En el citado estudio de Podnar (12), también se demostró que: “los estudios de EDX indicados en pacientes sin signos clínicos neurológicos evidentes, sólo revelan muy excepcionalmente alguna patología del sistema neuromuscular, siendo la única excepción a esta regla los 20 casos (6,67%) de estudios de EDX anormales en pacientes con síndrome del túnel carpiano (STC) como hallazgo incidental”. Es por esto que el autor propone que los ECN y EMG podrían ser solicitados directamente por médicos de atención primaria únicamente cuando la sospecha diagnóstica pre-test sea por la presunción de STC, debiendo pasar previamente por algún grado de filtro para el resto de las solicitudes de EDX mediante una evaluación neurológica especializada, para evitar indicaciones inapropiadas del test.

Sin embargo, en nuestro análisis bivariado para el caso de pacientes con sospecha clínica pre-test de STC, la diferencia encontrada entre resultados de EDX anormales (71,54%), con respecto a los resultados normales de la prueba (28,46%), no fue estadísticamente significativa ( $p=0,883$ ), por lo que no podemos sugerir esta última recomendación señalada por Podnar.

Con respecto a la especialidad del médico referente para predecir resultados anormales del ECN y EMG, a pesar de los hallazgos exploratorios encontrados en el análisis bivariado, donde se evidenció una mayor tendencia de obtener resultados

de EDX anormales en las referencias realizadas por especialistas en comparación contra médicos de familia (85,12% versus 44,66%, respectivamente;  $p=0,000$ ); cuando se somete esta variable independiente a nuestro modelo de regresión logística, no se logró demostrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos para predecir resultados neurofisiológicos anormales ( $p>0,2$ ). Este hallazgo podría sugerir que las solicitudes de EDX por parte de los médicos de atención primaria pudiesen ser tan útiles como los enviados por especialistas.

No obstante, cuando se evalúa la apropiada pertinencia de la indicación del ECN y EMG, nuestro modelo de regresión logística sí encontró diferencias estadísticamente significativas entre las pruebas de EDX referidas por médicos especialistas con respecto a los médicos de atención primaria, a favor de los especialistas para predecir una mayor probabilidad de indicaciones pertinentes (OR=3,82; 95% IC: 1,27-11,45;  $p=0,017$ ). Esto significa que, si bien es cierto las solicitudes de los exámenes de EDX pudiesen ser útiles cuando son enviados tanto por médicos de atención primaria como por especialistas, son más apropiados en su grado de pertinencia cuando son indicados por especialistas.

## **VI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO:**

En nuestro estudio de investigación se han contemplado las siguientes limitaciones señaladas a continuación:

- Nuestro estudio fue desarrollado en un solo centro de atención de salud, específicamente en el Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin de la Fuente (CHGKF), que constituye un hospital general de Nivel II, el cual presta servicios sanitarios a la población asegurada adscrita a la zona de Lima-Sur, lo que ocasiona que los resultados obtenidos no puedan ser extrapolados hacia otras realidades distintas del país, lo cual limita nuestra validez externa.
- La naturaleza retrospectiva de nuestro diseño de investigación limita nuestra capacidad de entender completamente cómo se hicieron realmente los diagnósticos de referencia, o cuál fue la verdadera hipótesis pre-test de sospecha clínica por parte del médico referente, para lo cual se requeriría un estudio con un diseño de investigación de tipo prospectivo.
- Por lo mismo, tampoco podemos precisar con exactitud la apropiada pertinencia de las indicaciones de los estudios de EDX, ya que para ello se requiere ejecutar un estudio con diseño prospectivo, donde cada neurólogo quien realiza el procedimiento sea quien defina esta variable antes de la ejecución del examen, para determinar en base a su propio examen clínico pre-test si el estudio de EDX realmente se encuentra justificado antes del conocimiento del resultado neurofisiológico post-test (a fin de evitar sesgos por la falta de cegamiento de nuestro diseño).
- Del mismo modo, producto de nuestro diseño retrospectivo, la validez

interna y la exactitud de los registros clínicos consignados en el historial electrónico del paciente, así como los datos registrados en los informes neurofisiológicos, tampoco han podido ser sometidos a prueba a fin de verificar su validez interna.

- Por otro lado, nosotros obtuvimos los datos de nuestras variables de estudio en 1 solo corte en el tiempo (estudio transversal), lo que a su vez limita nuestra capacidad de medir el verdadero impacto clínico de los resultados del examen de EDX para producir algún cambio en el diagnóstico y manejo posterior del paciente, requiriendo para ello un estudio con 2 mediciones en el tiempo (preferiblemente con un diseño antes y después), a fin de demostrar fidedignamente que los cambios producidos son a consecuencia directa del resultado neurofisiológico, y no a posibles variables confusoras no contempladas en la presente investigación.
- Recalamos que nosotros hemos realizado un análisis exploratorio, no queriendo demostrar una relación de causa-efecto en nuestros resultados obtenidos debido a ser un estudio con diseño de corte transversal, lo cual limita la demostración de causalidad en nuestra investigación. Por lo tanto, nuestro estudio tiene la limitación metodológica por su diseño de no poder demostrar causalidad, requiriéndose para ello otros diseños de investigación de mayor jerarquía, donde se permita obtener una mayor evidencia de relación causal entre los fenómenos que estamos explorando.
- También debemos considerar como posible sesgo de nuestro estudio que no tomamos en cuenta la diferente sensibilidad y especificidad de las pruebas de EDX para las diversas patologías específicas que afectan al sistema



neuromuscular, analizando todos nuestros resultados en conjunto en forma global. Asimismo, tampoco hemos valorado los posibles sesgos generados entre observadores, ya que las pruebas de EDX fueron ejecutadas por alguno de los 6 neurólogos que laboran en el CHGKF, incluyendo al investigador principal.

- Tampoco hemos considerado el grado de conocimiento, ni las características inherentes propias de los médicos referentes para la solicitud de los exámenes de EDX, como por ejemplo: el tiempo de atención del paciente en consulta, el número de pacientes atendidos en consulta, la edad del médico, el grado de experticia y experiencia del médico referente, el conocimiento de las indicaciones y limitaciones de la prueba de EDX, entre otras variables, para valorar las posibles causas que originan la inapropiada solicitud de estos estudios por parte de los médicos de atención primaria.

## **VII. CONCLUSIONES:**

A pesar de las limitaciones metodológicas de la presente investigación, tales como: el diseño de estudio (observacional de tipo retrospectivo), la falta de cegamiento, y la posible introducción de sesgos potenciales, la presente investigación proporciona los primeros indicios en nuestro medio de que los ECN y EMG son potencialmente útiles y más pertinentes bajo un apropiado contexto clínico, sobre todo cuando se tiene de antemano alteraciones al examen físico sugestivas de patología neuromuscular, principalmente: déficit motor y signos de tensión neural, así como cuando se dispone de una presunción diagnóstica específica pre-test que justifique tal indicación, y en menor grado cuanto mayor edad tenga el paciente.

Si bien la especialidad del médico referente no influyó significativamente sobre la utilidad clínica de los ECN y EMG en lo que respecta a la predicción de resultados neurofisiológicos anormales, sí constituyó un factor predictor significativo sobre el grado de pertinencia de la indicación del examen de EDX, pues nuestro estudio demostró que es más apropiado cuando los ECN y EMG son solicitados por especialistas, en comparación contra médicos de atención primaria.

## **VIII. RECOMENDACIONES:**

En base a los hallazgos obtenidos en nuestra investigación, recomendamos fuertemente la necesidad de capacitar a los médicos de atención primaria, a fin de prevenir indicaciones inadecuadas desde centros de atención de menor nivel de complejidad, debiendo reforzar conceptos claves para generar adecuadas indicaciones de los ECN y EMG en los centros de atención primaria. Recomendamos que se debe brindar información a los médicos de atención primaria acerca de las correctas indicaciones y limitaciones de los estudios de EDX, así como enfatizar la necesidad de realizar una evaluación clínica minuciosa de los pacientes con sospecha de patología neuromuscular, antes de indicar inapropiadamente los ECN y EMG.

Asimismo, recomendamos que para los casos donde se tenga alguna duda clínica de afectación del sistema neuromuscular, o cuando se considere alguna otra posible patología que no necesariamente involucre al sistema nervioso periférico y/o muscular, es mejor derivar al paciente previamente ante un especialista, para que sea éste quien defina la pertinencia de la indicación del ECN y EMG en base a su experticia y evaluación clínica pre-test especializada, antes de solicitar inapropiadamente estos procedimientos neurofisiológicos por parte de médicos ajenos a la especialidad.

Esto último con la finalidad de prevenir futuras solicitudes incorrectas o poco justificadas, y maximizar con ello el rendimiento y la utilidad clínica del examen de EDX para lo que se encuentran diseñados poder demostrar. Con ello, esperamos

se puedan minimizar costos y gastos de recursos innecesarios implícitos en indicaciones infundadas, así como reducir las largas listas de espera para su realización y evitar someter al paciente a un examen de por sí invasivo y doloroso injustificadamente.

Sin embargo, se requieren mayores estudios adicionales en nuestro medio para corroborar los hallazgos encontrados, de preferencia bajo ciertas condiciones clínicas específicas. Nuestra investigación sienta las bases para desarrollar otros estudios observacionales a realizarse a futuro, bajo ciertos escenarios específicos, considerando un mejor diseño metodológico que el nuestro, y valorando otras variables no contempladas en nuestra investigación para determinar, por ejemplo, qué factores específicos inherentes a los médicos de atención primaria se asocian con inapropiadas indicaciones del examen de EDX. También recomendamos que se podría realizar un estudio de intervención con un diseño antes y después, para valorar el impacto que tendría la capacitación de los médicos de atención primaria para la mejora de las solicitudes de este tipo de estudios neurofisiológicos.

Esto con la finalidad de optimizar nuestras guías de práctica clínica, con el objetivo de mejorar futuras referencias para ECN y/o EMG en forma más oportuna y justificada para lo que esta valiosa herramienta diagnóstica puede ofrecernos bajo un adecuado escenario clínico.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

1. Fuller G. How to get the most out of nerve conduction studies and electromyography. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2005 Jun 1;76(suppl\_2):ii41–6.
2. Lee DH, Claussen GC, Oh S. Clinical nerve conduction and needle electromyography studies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004 Aug;12(4):276–87.
3. Kothari MJ, Blakeslee MA, Reichwein R, Simmons Z, Logigian EL. Electrodiagnostic studies: are they useful in clinical practice? *Arch Phys Med Rehabil*. 1998 Dec;79(12):1510–1.
4. Lindstrom H, Ashworth NL. The usefulness of electrodiagnostic studies in the diagnosis and management of neuromuscular disorders. *Muscle Nerve*. 2018 Aug;58(2):191–6.
5. Perry DI, Tarulli AW, Nardin RA, Rutkove SB, Gautam S, Narayanaswami P. Clinical utility of electrodiagnostic studies in the inpatient setting. *Muscle Nerve*. 2009 Aug;40(2):195–9.
6. Zambelis T. The usefulness of electrodiagnostic consultation in an outpatient clinic. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2019 Sep;67:59–61.
7. So YT. The value of electromyography: Toward an evidence-based use of electrodiagnostic testing. *Muscle Nerve*. 2009 Aug;40(2):171–2.
8. Mondelli M, Giacchi M, Federico A. Requests for electromyography from

- general practitioners and specialists: critical evaluation. *Ital J Neurol Sci.* 1998 Aug;19(4):195–203.
9. Martínez-Yélamos A, Admetlla-Falguera M, Huerta-Villanueva M, Jato-de Evan M, Martínez-Yélamos S. [A study of the demand for electromyography in a general hospital]. *Rev Neurol.* 2005 Aug 1;41(3):187–8.
  10. Mondelli M, Aretini A, Greco G. Requests of electrodiagnostic testing: consistency and agreement of referral diagnosis. What is changed in a primary outpatient EMG lab 16 years later? *Neurol Sci.* 2014 May;35(5):669–75.
  11. Adebayo PB, Taiwo FT, Owolabi MO. EMG indications and findings in a sub-Saharan African neurorehabilitation center. *Clinical Neurophysiology Practice.* 2018;3:99–103.
  12. Podnar S. Critical reappraisal of referrals to electromyography and nerve conduction studies\*. *Eur J Neurol.* 2005 Feb;12(2):150–5.
  13. Cocito D, Tavella A, Ciaramitaro P, Costa P, Poglio F, Paolasso I, et al. A further critical evaluation of requests for electrodiagnostic examinations. *Neurol Sci.* 2006 Feb;26(6):419–22.
  14. Di Fabio R, Castagnoli C, Madrigale A, Barella M, Serrao M, Pierelli F. Requests for electromyography in Rome: a critical evaluation. *Funct Neurol.* 2013 Dec;28(4):281–4.
  15. Nikolic A, Stevic Z, Peric S, Stojanovic VR, Lavrnica D. Evaluation of the adequacy of requests for electrodiagnostic examination in a tertiary referral

center. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2016 Sep;148:130–6.

16. Johnsen B, Fuglsang-Frederiksen A, Vingtoft S, Fawcett P, Liguori R, Nix W, et al. Differences in the handling of the EMG examination at seven European laboratories. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*. 1994 Apr;93(2):155–8.
17. Kothari MJ, Preston DC, Plotkin GM, Venkatesh S, Shefner JM, Logigian EL. Electromyography: do the diagnostic ends justify the means? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1995 Oct;76(10):947–9.
18. Shepherd MM. Clinical Outcomes of Electrodiagnostic Testing Conducted in Primary Care. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 2010 Sep 1;23(5):584–90.
19. Cho SC, Siao-Tick-Chong P, So YT. Clinical utility of electrodiagnostic consultation in suspected polyneuropathy. *Muscle Nerve*. 2004 Nov;30(5):659–62.
20. Haig AJ, Tzeng H-M, Lebreck DB. The value of electrodiagnostic consultation for patients with upper extremity nerve complaints: a prospective comparison with the history and physical examination. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999 Oct;80(10):1273–81.
21. Nardin RA, Rutkove SB, Raynor EM. Diagnostic accuracy of electrodiagnostic testing in the evaluation of weakness. *Muscle Nerve*. 2002 Aug;26(2):201–5.

## X. ANEXOS:

### 1. Tabla N°01: Características clínicas y demográficas de los pacientes referidos.

**Tabla N°01: Características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG en el CHGKF (n=318).**

<b>Características clínicas y demográficas evaluadas</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<i>Sexo:</i>		
• Femenino.	169	53,14%
• Masculino.	149	46,86%
<i>Edad (medido en años ± desviación estándar [DE])</i>	52,65 ± 15,55	
<i>Origen de la atención del paciente:</i>		
• Paciente ambulatorio.	297	93,40%
• Paciente hospitalizado.	21	6,60%
<i>Comorbilidades del paciente referido:</i>		
• Diabetes mellitus.	62	19,50%
• Enfermedad tiroidea.	59	18,55%
• Antecedente de enfermedades autoinmunes.	40	12,58%
• Enfermedad renal crónica.	26	8,18%
• Antecedente traumático.	20	6,29%
• Neoplasias y/o uso de quimioterápicos.	15	4,72%
• Uso de tratamiento anti-tuberculosis.	14	4,40%
• Deficiencia de vitamina B12.	8	2,52%
• Historia de alcoholismo crónico.	2	0,63%
• Infección por VIH/SIDA.	1	0,31%
• Ninguna comorbilidad.	151	47,48%
<i>Cuadro clínico del paciente referido:</i>		
• Tiempo de enfermedad (medido en días ± DE)	363,99 ± 661,19	
• Dolor.	269	84,59%
• Síntomas sensitivos positivos.	246	77,36%
• Presencia de signos de tensión neural.	135	42,45%
• Déficit motor.	78	24,53%
• Síntomas sensitivos negativos.	70	22,01%
• Pérdida de masa muscular.	68	21,38%
• Lumbociatalgia.	66	20,75%
• Disminución o abolición de reflejos miotáticos.	65	20,44%
• Alteración de la marcha.	56	17,61%
• Síndrome cérvico-braquial.	22	6,92%
<i>Especialidad del médico referente:</i>		
• Medicina familiar y comunitaria y/o medicina general.	103	32,39%
• Neurología.	89	27,99%
• Reumatología.	49	15,41%
• Neurocirugía.	37	11,64%
• Traumatología y ortopedia.	28	8,81%
• Cirugía de tórax y cardiovascular.	5	1,57%
• Medicina física y rehabilitación.	5	1,57%
• Cirugía general.	2	0,63%
<i>Tiempo de demora para la ejecución del examen (medido en días ± DE)</i>	41,5 ± 12,03	
<i>Diagnóstico de referencia (pre-test):</i>		
• Síndrome del túnel carpiano.	123	38,68%
• Radiculopatía.	67	21,07%
• Polineuropatía.	47	14,78%
• Parálisis facial periférica.	16	5,03%
• Mononeuropatía.	15	4,72%
• Diagnóstico de referencia inespecífico o sintomático.	36	11,32%
<i>Diagnóstico neurofisiológico (post-test):</i>		
• Síndrome del túnel carpiano.	99	31,13%
• Radiculopatía.	85	26,73%
• Polineuropatía.	41	12,89%
• Mononeuropatía.	23	7,23%
• Lesión del nervio facial.	14	4,40%
• Estudios de EDX con resultado normal.	89	27,99%
• Estudios de EDX con resultado no concluyente.	3	0,94%



2. **Tabla N°02: Concordancia diagnóstica entre el diagnóstico de referencia (pre-test) con el resultado final neurofisiológico (post-test).**

**Tabla N°02: Concordancia diagnóstica entre el diagnóstico de referencia (pre-test) con el resultado final neurofisiológico (post-test) [n=318].**

Diagnóstico específico considerado	Diagnóstico de referencia (Pre-Test)		Diagnóstico neurofisiológico (Post-Test)		Concordancia diagnóstica (índice kappa)
	n	%	n	%	
Enfermedad de neurona motora (Esclerosis Lateral Amiotrófica [ELA]).	1	0,31%	1	0,31%	1,00
Lesión del nervio facial (parálisis facial periférica).	16	5,03%	14	4,40%	0,93
Mononeuropatía múltiple.	8	2,52%	6	1,89%	0,85
Miopatía (incluye polimiositis, distrofia muscular, distrofia miotónica).	4	1,26%	4	1,26%	0,75
Polineuropatía (incluye axonal, desmielinizante y mixta).	47	14,78%	41	12,89%	0,63
Mononeuropatía:	15	4,72%	23	7,23%	0,59
• Lesión del nervio cubital.	3	0,94%	8	2,52%	-
• Lesión del nervio radial.	8	2,52%	6	1,89%	-
• Lesión del nervio peroneal.	3	0,94%	6	1,89%	-
Síndrome del túnel carpiano.	123	38,68%	99	31,13%	0,57
Radiculopatía:	67	21,07%	85	26,73%	0,49
• Radiculopatía cervical.	4	1,26%	25	7,86%	-
• Radiculopatía lumbo-sacra.	63	19,81%	60	18,87%	-
Plexopatía.	0	0,00%	3	0,94%	0,00

3. **Tabla N°03: Análisis bivariado de las características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG con respecto a la pertinencia de la indicación del examen de EDX.**

**Tabla N°03: Análisis bivariado de las características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG con respecto a la pertinencia de la indicación del examen (n=318).**

Características analizadas (Variables independientes)	Pertinencia de la indicación del examen de EDX				Valor p
	Apropiado		Inapropiado		
	n	%	n	%	
<i>Sexo:</i>					
• Masculino.	133	89,26%	16	10,74%	0,000
• Femenino.	117	69,23%	52	30,77%	
<i>Edad</i> (medido en años ± DE).	56,28 ± 14,68		39,29 ± 10,65		0,000
<i>Origen de la atención del paciente:</i>					
• Paciente hospitalizado.	21	100,0%	0	0,00%	0,013
• Paciente ambulatorio.	229	77,10%	68	22,90%	
<i>Número de comorbilidades del paciente referido:</i>					
• Ausencia de comorbilidades.	97	64,24%	54	35,76%	**
• 1 comorbilidad.	97	88,99%	12	11,01%	
• 2 o más comorbilidades.	56	96,55%	2	3,45%	
<i>Cuadro clínico del paciente referido:</i>					
• Dolor.	208	77,32%	61	22,68%	0,188
• Síndrome cérvico-braquial.	15	68,18%	7	31,82%	0,216
• Lumbociatalgia.	62	93,94%	4	6,06%	0,001
• Déficit motor.	77	98,72%	1	1,28%	0,000
• Síntomas sensitivos negativos.	70	100,0%	0	0,00%	0,000
• Síntomas sensitivos positivos.	211	85,77%	35	14,23%	0,000
• Pérdida de masa muscular.	68	100,0%	0	0,00%	0,000
• Disminución o abolición de reflejos miotáticos.	65	100,0%	0	0,00%	0,000
• Presencia de signos de tensión neural.	134	99,26%	1	0,74%	0,000
• Alteración de la marcha.	56	100,0%	0	0,00%	0,000
<i>Tiempo de enfermedad</i> (medido en días ± DE)	417,1 ± 732,77		168,75 ± 153,92		0,000
<i>Especialidad del médico referente:</i>					
• Médico especialista.	197	91,63%	18	8,37%	0,000
• Médico general y/o medicina familiar y comunitaria.	53	51,46%	50	48,54%	
<i>Diagnóstico de referencia (pre-test):</i>					
• Diagnóstico de referencia específico.	246	87,23%	36	12,77%	0,000
• Diagnóstico de referencia inespecífico o sintomático.	4	11,11%	32	88,89%	

\*\* Existen diferencias estadísticamente significativas entre 0 y 1 comorbilidad, así como entre 0 y 2 o más comorbilidades, con un valor de  $p=0,000$ . Sin embargo, no existen diferencias significativas entre 1 y 2 o más comorbilidades (valor  $p=0,093$ ).

4. **Tabla N°04: Análisis multivariado de regresión logística para predecir una apropiada pertinencia de la indicación del examen de EDX en el CHGKF.**

**Tabla N°04: Regresión logística multivariada considerando la variable dependiente: Apropiaada pertinencia de la indicación de los exámenes de EDX (n=318).**

<b>Características analizadas (Variables independientes)</b>	<b>OR</b>	<b>95% IC</b>	<b>DE</b>	<b>p</b>
<i>Cuadro clínico:</i>				
• Presencia de signos de tensión neural.	175,16	21,48 – 1428,22	187,53	0,000
• Déficit motor.	57,57	6,48 – 511,25	64,15	0,000
Diagnóstico de referencia (pre-test) específico.	19,00	2,54 – 142,35	19,52	0,004
Especialidad del médico referente (médico especialista).	3,82	1,27 – 11,45	2,14	0,017
Mayor edad del paciente (medido en años).	1,10	1,05 – 1,15	0,02	0,000

\* *Odds Ratio* (OR), Intervalo de Confianza (IC), Desviación Estándar (DE), valor de *p* (*p*).

5. **Tabla N°05: Análisis bivariado de las características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG con respecto a los resultados del examen de EDX.**

**Tabla N°05: Análisis bivariado de las características clínicas y demográficas de los pacientes referidos para ECN y/o EMG con respecto a los resultados del examen de EDX (n=318).**

Características analizadas (Variables independientes)	Resultado del examen de EDX				Valor p
	Anormal		Normal		
	n	%	n	%	
<i>Sexo:</i>					
• Masculino.	125	83,89%	24	16,11%	0,000
• Femenino.	104	61,54%	65	38,46%	
<i>Edad</i> (medido en años ± DE).	57,25 ± 14,49		40,82 ± 11,43		0,000
<i>Origen de la atención del paciente:</i>					
• Paciente hospitalizado.	20	95,24%	1	4,76%	0,014
• Paciente ambulatorio.	209	70,37%	88	29,63%	
<i>Número de comorbilidades del paciente referido:</i>					
• Ausencia de comorbilidades.	87	57,62%	64	42,38%	0,000
• 1 comorbilidad.	87	79,82%	22	20,18%	
• 2 o más comorbilidades.	55	94,83%	3	5,17%	
<i>Cuadro clínico del paciente referido:</i>					
• Dolor.	188	69,89%	81	30,11%	0,048
• Síndrome cérico-braquial.	15	68,18%	7	31,82%	0,678
• Lumbociatalgia.	56	84,85%	10	15,15%	0,009
• Déficit motor.	76	97,44%	2	2,56%	0,000
• Síntomas sensitivos negativos.	69	98,57%	1	1,43%	0,000
• Síntomas sensitivos positivos.	193	78,46%	53	21,54%	0,000
• Pérdida de masa muscular.	68	100,0%	0	0,00%	0,000
• Disminución o abolición de reflejos miotáticos.	64	98,46%	1	1,54%	0,000
• Presencia de signos de tensión neural.	122	90,37%	13	9,63%	0,000
• Alteración de la marcha.	56	100,0%	0	0,00%	0,000
<i>Tiempo de enfermedad</i> (medido en días ± DE)	425,88 ± 755,59		204,76 ± 245,01		0,000
<i>Especialidad del médico referente:</i>					
• Médico especialista.	183	85,12%	32	14,88%	0,000
• Médico general y/o medicina familiar y comunitaria.	46	44,66%	57	55,34%	
<i>Diagnóstico de referencia (pre-test):</i>					
• Polineuropatía (incluye síndrome de Guillain-Barré).	42	89,36%	5	10,64%	0,004
• Mononeuropatía.	15	100,0%	0	0,00%	0,013
• Síndrome del túnel carpiano.	88	71,54%	35	28,46%	0,883
• Radiculopatía cervical.	3	75,00%	1	25,00%	0,341
• Radiculopatía lumbo-sacra.	50	79,37%	13	20,63%	
• Parálisis facial periférica.	14	87,50%	2	12,50%	0,157
• Mononeuropatía múltiple.	7	87,50%	1	12,50%	0,323
• Miopatía.	4	100,0%	0	0,00%	0,210
• Diagnóstico de referencia específico.	225	79,79%	57	20,21%	
• Diagnóstico de referencia inespecífico o sintomático.	4	11,11%	32	88,89%	0,000
<i>Pertinencia de la indicación del examen de EDX:</i>					
• Indicación apropiada.	229	91,60%	21	8,40%	0,000
• Indicación inapropiada.	0	0,00%	68	100,0%	

6. **Tabla N°06: Análisis multivariado de regresión logística para predecir resultados anormales del examen de EDX en el CHGKF.**

**Tabla N°06: Regresión logística multivariada considerando la variable dependiente: Resultados Anormales del examen de EDX (n=318).**

<b>Características analizadas (Variables independientes)</b>	<b>OR</b>	<b>95% IC</b>	<b>DE</b>	<b>p</b>
<i>Cuadro clínico:</i>				
• Déficit motor.	89,95	16,85 – 480,24	76,87	0,000
• Presencia de signos de tensión neural.	17,78	7,56 – 41,83	7,76	0,000
Diagnóstico de referencia (pre-test) específico.	11,13	1,85 – 66,80	10,18	0,008
Mayor edad del paciente (medido en años).	1,11	1,07 – 1,15	0,02	0,000

\* *Odds Ratio* (OR), Intervalo de Confianza (IC), Desviación Estándar (DE), valor de *p* (*p*).