



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD (UMAE) DE
TRAUMATOLOGÍA, ORTOPEDIA Y REHABILITACIÓN
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”.
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN NORTE**

**TÍTULO:
SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD COVID-19 Y AFECTACIONES
EN ESTUDIOS ELECTRONEUROMIOGRAFICOS, UN ESTUDIO DE RELACIÓN
TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

Presenta:

Dra. Susana Reyes Bravo

Investigador responsable y Tutor:

Dra. Erika Antonia Torres Carranza

Investigadores asociados:

Dra. Gloria Hernández Torres

Registro CLIEIS:

R-2021-3401-035

Lugar y fecha de publicación: Ciudad de México, 2022

Fecha de egreso: Febrero, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD COVID-19 Y AFECTACIONES EN ESTUDIOS ELECTRONEUROMIOGRAFICOS, UN ESTUDIO DE RELACIÓN”

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

PRESENTA:

Dra. Susana Reyes Bravo

Médico residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, IMSS, Ciudad de México.

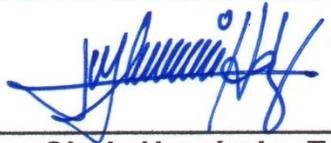
INVESTIGADOR RESPONSABLE Y TUTOR:



Dra. Erika Antonia Torres Carranza

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Médico adscrito al servicio de Rehabilitación de la
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México

INVESTIGADORES ASOCIADOS:



Dra. Gloria Hernández Torres

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Médico adscrito al servicio de Rehabilitación de la
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte
UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD (UMAE) DE TRAUMATOLOGÍA, ORTOPEDIA Y
REHABILITACIÓN
“DR. VICTORIO DE LA FUENTE NARVÁEZ”.**

**“SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD COVID-19 Y AFECTACIONES EN ESTUDIOS
ELECTRONEUROMIOGRAFICOS, UN ESTUDIO DE RELACIÓN”**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS



DR. MARIO CUEVAS MARTINEZ

Director Médico

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México.



I. M. S. S.
**UNIDAD DE MEDICINA FISICA
Y REHABILITACION NORTE**
Coord. Clin. Educ. e Invest.
en Salud



DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte.

UMAE “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. IMSS, Ciudad de México

Investigador responsable:

Dra. Erika Antonia Torres Carranza ^a

Investigadores asociados:

Dra. Gloria Hernández Torres ^b

Tesis alumno de especialidad en Medicina de Rehabilitación:

Dra. Susana Reyes Bravo ^c

^a *Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Alta especialidad en electromiografía y potenciales evocados en rehabilitación. Maestría en administración de hospitales y salud pública. Doctorado en alta dirección. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS; Ciudad de México, México. Matrícula. 99387587. Correo electrónico tany1701@hotmail.com*

^b *Médico especialista en Medicina de Rehabilitación, Médico adscrito al servicio de electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS; Ciudad de México, México. Matrícula 9052755. Teléfono 57473500. Ext. 25820. lolah37@yahoo.com.mx*

^c *Médico residente de cuarto año de la especialidad de Medicina de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS; Ciudad de México, México. Matrícula 98355630. Correo electrónico susy_2501@hotmail.com*

Correspondencia:

Dra. Erika Torres Carranza. Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Alta especialidad en Electromiografía y potenciales evocados en rehabilitación. Maestría en administración de hospitales y salud pública. Doctorado en alta dirección. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación, "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", IMSS; Ciudad de México, México. Matrícula. 99387587. Correo electrónico tany1701@hotmail.com

Índice

I Resumen	6
II Antecedentes	7
III Justificación y planteamiento del problema	12
IV Pregunta de Investigación	13
V Objetivos	14
V.1 Objetivo general.....	14
V.2 Objetivos específicos	14
VI Hipótesis	15
VII Material y Métodos	16
VII.1 Diseño.....	16
VII.2 Sitio.....	16
VII.3 Período	16
VII.4 Material	16
VII.4.1 Criterios de selección	16
VII.5 Métodos	16
VII.5.1 Técnica de muestreo y cálculo del tamaño de muestra.....	16
VII.5.2 Metodología.....	16
VII.5.3 Modelo conceptual	17
VII.5.4 Descripción de variables.....	17
VII.5.5 Recursos Humanos	19
VII.5.6 Recursos materiales.....	19
VIII Análisis estadístico de los resultados	20
IX Resultados	21
X Discusión	28
XI Conclusiones	29
XII Comentarios	30
XIII Consideraciones éticas	31
XIV Referencias	32
XV Cronograma de actividades	34
XVI Anexos	35
XVI.1 Hoja de recolección de datos	35
XVI.2 Especificaciones técnicas.....	36
XVI.3 Consentimiento informado.....	37

I Resumen

Título. Severidad de la enfermedad COVID-19 y afectaciones en estudios electroneuromiograficos, un estudio de relación

Introducción. En diciembre de 2019 fue descrita la enfermedad COVID-19, cuadro similar a la neumonía cuyo agente causal es el virus SARS-CoV-2. En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social previamente fueron realizados estudios de investigación donde se corroboró la afectación del sistema nervioso periférico y sistema nervioso autónomo en pacientes con antecedente de COVID-19; quedando como interrogante si la relación de la severidad del cuadro tenía impacto sobre el desarrollo de padecimientos neurológicos periféricos, punto de partida para este trabajo.

Objetivo. Establecer el grado de relación entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y las afectaciones en estudios electroneuromiograficos de pacientes que acuden a un hospital de referencia.

Material y Métodos. Estudio clínico, retrolectivo, transversal, observacional; cuya población de estudio fueron los pacientes atendidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte; de julio del 2020 a abril del 2021

Resultados. De los 170 pacientes del estudio, 71.17% correspondieron al sexo masculino y 28.82% al femenino; con edad promedio de 48 años; predominando el subgrupo de pacientes con clasificación clínica grave con el 68.23%. Respecto a la correlación de Spearman se obtuvieron valores menores a 0.5 en todos los parámetros analizados respecto a clasificación de severidad. Se encontró diferencia significativa en promedio de nervios motores y sensoriales no evocados, nervios motores con afectación en latencia, amplitud y velocidad de neuroconducción, y de músculos afectados respecto a clasificación crítica.

Conclusiones. No se encontró correlación entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y los hallazgos electroneuromiograficos de los pacientes evaluados; sin embargo, se encontró diferencia significativa entre alteraciones electroneuromiograficas y el subgrupo de pacientes de clasificación crítica, en comparación con los demás grupos de severidad.

II Antecedentes

Definición

En diciembre de 2019, muchos casos de enfermedad similar a la neumonía de etiología desconocida fueron reportados en la provincia de Wuhan, en la región China de Hubei. Lográndose el aislamiento del agente causal en enero del 2020 e identificándose el mismo como un nuevo tipo de coronavirus (un virus de RNA, denominado actualmente como SARS-CoV-2) que no se había identificado previamente en humanos. Siendo denominada la enfermedad que causa dicho virus como COVID-19 (acrónimo del inglés coronavirus disease y 19 por el año donde tuvo parte la identificación del primer caso); y declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud en marzo de 2020. (1) (2)

Epidemiología

A continuación, se expone un breve resumen del panorama mundial de la pandemia por COVID-19 reportado por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud (OMS): Desde el informe de los primeros casos de COVID-19 hasta el día 13 de abril del 2021, fueron notificados 136.115.434 casos acumulados confirmados de COVID-19, incluidas 2.936.916 defunciones en todo el mundo, de los cuales 43% de los casos y 48% de las defunciones fueron en la región de las Américas. (3)

En relación a nuestro país los datos de la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud reportaron al día 12 de abril del 2021:

-Confirmación de 2,281,840 casos totales y 209,702 defunciones totales por COVID-19; con una tasa de incidencia de casos acumulados de 1769.2 por cada 100,000 habitantes.

-La distribución por sexo en los casos confirmados tuvo predominio del sexo masculino (50.1%); con una mediana de edad en general es de 43 años.

-En relación a los casos acumulados por entidad de residencia, las 10 primeras entidades que acumularon el mayor número de casos fueron: Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Nuevo León, Jalisco, Puebla, Sonora, Coahuila, Querétaro y Tabasco, que en conjunto conformaron cerca de dos tercios (68%) de todos los casos acumulados registrados en dicho período; reportándose a la Ciudad de México con el registro de la mayor parte de los casos acumulados del país, representando el 27% (621,687 casos) de todos los casos registrados por entidad de residencia. (4)

Factores de riesgo

Existen múltiples factores de riesgo asociados a resultados clínicos deficientes en pacientes con dicha patología, entre los cuales se incluyen: La edad avanzada, el sexo masculino; ciertas comorbilidades como lo son las enfermedades cardiovasculares (enfermedad coronaria, hipertensión arterial), enfermedades cerebrovasculares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, obesidad, diabetes, enfermedad renal crónica, cáncer (especialmente neoplasias hematológicas, cáncer de pulmón y enfermedad metastásica); así como algunos parámetros que pueden ser identificados mediante estudios de laboratorio: niveles elevados de AST, ALT, ferritina sérica, tiempo de protrombina, hipercoagulabilidad, elevación del marcador de formación y degradación de fibrina reticulada

[dímero D] a valores > 0,5 µg / ml y > 1 µg / mL, elevación de niveles de lactato deshidrogenasa (LDH) (valores > 245 U/L) y linfopenia coligados con el desarrollo de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y con un peor pronóstico. (5) (6) (7)

Patogenia y manifestaciones clínicas

El SARS-CoV-2 se transmite principalmente de persona a persona, vía respiratoria por las gotas que se propagan comúnmente al toser o estornudar. El contacto directo con pacientes infectados; la transmisión fecal-oral o; en cierta medida, con superficies, también puede propiciar su transmisión debido a la capacidad de las partículas virales de permanecer viables durante un período de tiempo que tiene relación estrecha con el tipo de material de la superficie. (8)

El período de incubación de la COVID-19 se ha estimado en aproximadamente 2-14 días, siendo su transmisión posible incluso cuando los pacientes son asintomáticos o presentan sólo síntomas mínimos. El SARS-CoV-2, cuenta con proteínas triméricas transmembrana que facilitan la unión y fusión de la partícula viral a la superficie de la membrana celular de la célula huésped; teniendo lugar esta unión en el receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2), receptor altamente expresado en células epiteliales pulmonares, así como en otros tejidos. Específicamente, la proteína S es responsable de la unión al receptor ECA2, empleando serina 2 de la proteasa transmembrana de la célula huésped (TMPRSS2) que escinde ECA2, promoviendo así la fusión SARS-CoV-2 con la célula epitelial. (5) (9)

Las manifestaciones clínicas comunes de la COVID-19 son las que implican el sistema respiratorio, pudiendo desarrollarse desde síntomas leves hasta un cuadro de dificultad respiratoria aguda grave. (7)

En relación con la descripción hecha por algunos autores se puede caracterizar la enfermedad en ciertas etapas de desarrollo, las cuales varían entre cada paciente. Se describe así una primera etapa, la etapa viral donde los síntomas constituyentes, como tos y fiebre, tienen lugar en las vías respiratorias superiores ya que el virus infecta las células epiteliales del tracto respiratorio.

En caso de que el paciente progrese a una etapa posterior, tiene lugar un deterioro progresivo de la dificultad para respirar que se manifiesta con una duración media de 12 días. Investigaciones recientes indican que el desarrollo de la enfermedad grave se caracteriza por una respuesta inmune con niveles altos de citocinas proinflamatorias, como la IL-6, IL-10, el TNF- α , la proteína quimioatrayente de monocitos 1 (MCP1), el factor estimulante de colonias de granulocitos (G-CSF) y la proteína inflamatoria de macrófagos (MIP). Teniéndose que la quimiotaxis y la infiltración de neutrófilos en las células epiteliales infectada inducen daño pulmonar; agregándose el hecho que la atracción de las células T citotóxicas, como resultado de la activación de la inmunidad adaptativa, pueden causar igualmente lesiones en el pulmón infectado. (5) (9)

De este modo, con los datos obtenidos en diversas investigaciones, se esclarece que en la enfermedad grave por COVID-19 ocurre una producción y liberación masiva de citocinas proinflamatorias denominada "tormenta de citocinas"; lo que puede conducir a una respuesta inmune destructiva, que eventualmente puede llevar a un síndrome de dificultad respiratoria aguda y a un síndrome de disfunción multiorgánica. (8)

Si bien la relación existente entre la infección por SARS-CoV-2 y el daño extrapulmonar consiste en una serie de mecanismos complejos y multifactoriales, algunos de los sistemas que igualmente sufren daño son el dermatológico, neurológico, cardiovascular, gastrointestinal, renal, oftalmológico, inmunológico, entre otros.

Alteraciones neurológicas

Las manifestaciones neurológicas se han reportado en un 36.4% de los pacientes, donde el compromiso a nivel de sistema nervioso central se cataloga en 24.8%, en sistema nervioso periférico en 8.9% y 10.7% a nivel de sistema musculoesquelético. (10) (11)

Si bien el mecanismo específico mediante el cual se induce el daño a nivel de sistema nervioso no ha sido dilucidado totalmente, los mecanismos fisiopatológico implicados se han atribuido a efectos directos del virus, de la para-infección o de la pos-infección. (1)

Al hacer mención de los mecanismos de daño directo se describe el neurotropismo, característica descrita previamente en otros tipos de coronavirus patógenos, relacionado a la expresión del receptor de la ECA2 presente en las neuronas, endotelio y células gliales; convirtiéndose por ello este tejido en un objetivo potencial del virus. En relación a la lesión por mediación indirecta los mecanismos más aceptados son la hipoxia, un estado inflamatorio generalizado, la sepsis, la falla multiorgánica y la activación de mecanismos de inmunidad. (12) (13) (14)

Entre los trastornos del sistema nervioso asociados a la enfermedad COVID-19 se reportan: los accidentes cerebrovasculares, incluida la trombosis de senos venosos cerebrales, ataxia, convulsiones, depresión del nivel de conciencia, encefalopatía, polineuropatía aguda, polineuropatía del paciente crítico, encefalitis, epilepsia, miopatía; así como otros síntomas (cefalea, mialgias, fatiga, hipogeusia, hiposmia, anosmia); hallazgos más comúnmente presentes en personas con un cuadro grave, comorbilidades médicas y otros factores de riesgo vascular (10) (12) (15)

Enfocándonos en la lesión del nervio periférico en pacientes con COVID-19 se ha encontrado, hasta la fecha, como principal lesión asociada el daño por axonotmesis; mencionándose como mecanismos concomitantes los siguientes:

-Neuropatía inflamatoria posinfecciosa: Se ha postulado que la lesión posinfecciosa inflamatoria del nervio periférico ocurre de forma secundaria a mecanismos inmunomediados, reportándose múltiples informes de casos de Síndrome de Guillain-Barré posteriores a la infección; siendo la polineuropatía desmielinizante inflamatoria aguda como el subtipo más comúnmente encontrado. (1) (14) (16)

-Secuelas de la hospitalización (Lesión por estiramiento y/o compresión relacionada con el decúbito prono o posicionamiento, la polineuropatía simétrica distal):

Respecto a la hospitalización, es difícil probar la relación causal entre el decúbito prono y la lesión de nervio periférico; existiendo, sin embargo, correlación muy sugestiva ligada al momento de aparición de los síntomas clínicos y la literatura quirúrgica previa sobre posicionamiento periférico asociado a lesión nerviosa, sumándose a esto la posibilidad teórica de una lesión de nervio periférico por tracción durante el levantamiento, reposicionamiento y/o estiramiento.

La posición en decúbito prono pone a los pacientes en alto riesgo de lesiones del plexo braquial y el nervio cubital a nivel del codo. La lesión por posicionamiento del plexo braquial puede ser secundaria a la compresión entre la

clavícula y las costillas, a nivel de los músculos escalenos o estiramiento a través de la cabeza humeral; mientras que la neuropatía cubital puede ocurrir por compresión externa al nivel del túnel cubital, mencionándose el sexo masculino como factor de riesgo de neuropatía por diferencias anatómicas a nivel del túnel cubital, en comparación de su contraparte. Otras variantes anatómicas como costillas cervicales, el músculo anconeus epitrochlearis también puede predisponer a los pacientes a problemas relacionados con el posicionamiento.

El posicionamiento en decúbito prono puede resultar con menos frecuencia en lesiones nerviosas que involucran a los nervios radial, mediano y peroneo común; explicándose, respectivamente, su lesión por compresión a nivel de porción posterior del brazo a nivel del canal de torsión, hiperextensión de muñeca por períodos prolongados y lesión externa por compresión y estiramiento a nivel de cabeza de peroné por una posición inadecuada de la rodilla. La neuropatía del nervio cutáneo femoral lateral, también conocida como meralgia parestésica, puede ocurrir con poca frecuencia en el contexto del posicionamiento en prono, al hacer uso de almohadillas inadecuadamente acolchadas que comprimen el nervio a nivel del muslo.

La lesión del nervio periférico relacionada con el posicionamiento puede variar desde un bajo grado de compresión que resulta en una interrupción temporal del suministro sanguíneo, a un estiramiento de grado moderado asociado con daño de vasos sanguíneos intraneurales, hasta lesiones nerviosas graves con pérdida axonal y degeneración walleriana; donde el daño puede ser del tipo de la neuropraxia o axonotmesis.

Los factores que pueden predisponer a los pacientes para sufrir la lesión del nervio periférico incluyen a pacientes tanto delgados como obesos, una neuropatía periférica preexistente (diabetes), los antecedentes de tabaquismo y alcoholismo.

-Polineuropatía simétrica distal: Tipo más común de neuropatía periférica, pudiendo asociarse a gran variedad de causas, como la diabetes, deficiencias nutricionales, etiología tóxica, infecciones y/o condiciones inflamatorias.

La polineuropatía del paciente crítico (PPC) es una polineuropatía simétrica distal asociada con un curso hospitalario prolongado, típicamente dentro de la unidad de cuidados intensivos. Encontrándose entre sus hallazgos la debilidad muscular mayor en extremidades inferiores o dificultad para el destete del ventilador después de excluir causas neuromusculares, pulmonares o cardíacas, la evidencia electrofisiológica de polineuropatía axonal motora y sensitiva, y la ausencia o disminución de respuesta al estímulo repetido de los nervios a estudio.

Un diagnóstico diferencial a tomar en cuenta con la PPC es la miopatía del paciente crítico, que cuenta con rasgos semejantes a la enfermedad previa, difiriendo en la necesidad de alteraciones específicas en amplitud del potencial de acción muscular compuesto y del potencial de acción motor sensitivo, un potencial de la unidad motora con electromiografía de aguja de corta duración, baja amplitud, con o sin potenciales de fibrilación y contracción completa, más hallazgos histológicos de miopatía primaria (pérdida de miosina o necrosis muscular). (17)

-Atrapamiento del nervio por lesión ocupante: Este hecho causado por compresión focal de un nervio periférico por lesión ocupante de espacio adyacente (hematoma, tumor, hueso calloso) y/o en el marco de un túnel anatómico puede desarrollarse de manera potencial en pacientes con COVID-19 por uso de manejo anticoagulante y desarrollo de hematoma o por acumulación de líquido drenable. (2)

Existen algunos reportes de caso que mencionan la correlación entre otro tipo de lesión nerviosa periférica que puede tener lugar en el contexto de la infección por SARS-Cov2, la mononeuritis múltiple; trastorno caracterizado por la lesión individual nerviosa, sin patrón de raíz o patrón dependiente a longitud; que se presenta clínicamente

como una lesión asincrónica predominantemente sensitiva o como una neuropatía motora que daña dos o más nervios con un patrón aleatorio: bilateral, distal o mixto. Si bien la mononeuropatía múltiple se puede manifestar en variadas patologías y con múltiples mecanismos fisiopatológicos de fondo, incluidas las infecciosas, inflamatorias, neoplásicas, tóxicas, metabólicas y hereditarias; el patrón más común de presentación se ha asociado a un origen del tipo de la vasculitis; donde la afectación vascular puede causar daño axonal focal que se manifiesta electrofisiológicamente con una reducción en la amplitud de los potenciales de acción motores o sensoriales, con velocidades de conducción medias o escasamente reducidas, provocando inclusive la ausencia del potencial; mientras que en el estudio de electromiografía con aguja se pueden mostrar signos de inestabilidad de la membrana. (11)

En relación a lo previamente mencionado, varios autores enfatizan en sus discusiones la necesidad de realizar un buen diagnóstico diferencial en los pacientes con cuadro clínico de afectación del sistema nervioso periférico, donde la polineuropatía del paciente crítico, el bloqueo neuromuscular prolongado, las deficiencias de vitaminas, alteraciones electrolíticas, y fármacos asociados a problemas neuromusculares son puntos importantes de inflexión a tomar en cuenta. (16)

Clasificación clínica

-Casos leves: Los síntomas clínicos son leves, sin indicios de neumonía en las pruebas de imagen.

-Casos moderados: Pacientes que presentan síntomas como fiebre y otros síntomas en las vías respiratorias, así como indicios de neumonía apreciables en las pruebas de imagen.

-Casos graves: Adultos que reúnen alguno de los siguientes criterios: frecuencia respiratoria ≥ 30 respiraciones/min; saturación de oxígeno $\leq 93\%$ en estado de reposo; presión parcial arterial de oxígeno (PaO₂) /concentración de oxígeno (FiO₂) ≤ 300 mmHg. Pacientes con un porcentaje de evolución de las lesiones superior al 50 % en las 24 a 48 horas posteriores a la realización de las pruebas de imagen pulmonares.

-Casos críticos: Pacientes que reúnen alguno de los siguientes criterios: síntomas de fallo respiratorio que hagan necesaria la utilización de un dispositivo de ventilación mecánica para respirar; choque; insuficiencia en cualquier otro órgano que requiera el ingreso del paciente a la UCI.

Los casos críticos se pueden dividir a su vez entre casos en fase temprana, intermedia o tardía, según el índice de oxigenación y el grado de distensibilidad del sistema respiratorio.

a. Fase temprana: 100 mmHg <índice de oxigenación ≤ 150 mmHg; distensibilidad del sistema respiratorio ≥ 30 mL /cmH₂O; sin insuficiencia en ningún otro órgano que no sean los pulmones. El paciente tiene muchas posibilidades de recuperarse con un tratamiento de apoyo adecuado, anticitoquinas y antivíricos activos.

b. Fase intermedia: 60 mmHg < índice de oxigenación ≤ 100 mmHg; 30 mL/cmH₂O > distensibilidad del sistema respiratorio ≥ 15 mL/cmH₂O; se puede complicar por cualquier anomalía grave o leve en otro órgano.

c. Fase tardía: Índice de oxigenación ≤ 60 mmHg; distensibilidad del sistema respiratorio <15 mL/cmH₂O; consolidación difusa en ambos pulmones que requiere el uso la técnica de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO); o insuficiencia de otros órganos vitales. El riesgo de mortalidad aumenta considerablemente. (18) (19)

III Justificación y planteamiento del problema

México es un país donde la infección por SARS-Cov2 ha afectado a más de dos millones de personas, con grados variables de afectación de esta, cerca del 75% de los pacientes se han recuperado de la enfermedad, sin embargo, muchos de ellos presentan alguna secuela asociada con este padecimiento.

Se han descrito hasta el momento actual más de 60 síntomas en pacientes que padecieron la enfermedad COVID-19 y que posterior a la misma han desarrollado afectaciones neurológicas, dermatológicas, neurológicas, cardiológicas, psiquiátricas, neuromusculares entre muchas otras.

Existen estudios que soportan la evidencia de afectación del sistema nervioso central, sistema nervioso periférico y sistema nervioso autónomo en estos pacientes. En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social (UMFRN del IMSS) se han realizado estudios de investigación donde se ha corroborado la afectación del sistema nervioso periférico en pacientes que han padecido COVID-19. Del total de estudios realizados se ha reportado afectaciones en más del 50%, sin embargo, no se había relacionado si la severidad del COVID-19 impactaba sobre el desarrollo de padecimientos neurológicos, por lo cual, fue objetivo de este estudio establecer la relación entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y las afectaciones en estudios electroneuromiograficos en pacientes evaluados en la UMFRN.

IV Pregunta de Investigación

¿Cuál es la relación que existe entre el grado de severidad de la enfermedad COVID-19 y las afectaciones en estudios electroneuromiograficos en pacientes evaluados en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del IMSS?

V Objetivos

V.1 Objetivo general

Establecer el grado de relación entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y las afectaciones en estudios electroneuromiograficos en pacientes evaluados en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del IMSS.

V.2 Objetivos específicos

- Determinar si el grado de severidad de la enfermedad COVID-19 está relacionado con mayor afectación a sistema nervioso periférico sensorial, motor o mixto.
- Clasificar grupos en función a la severidad de la enfermedad COVID-19 y relacionarlos con los resultados de los estudios de electroneurografía y miografía
- Comparar dichos grupos para ver si existe diferencia estadísticamente significativa

VI Hipótesis

-Nula: Existe un grado de relación mayor a 0.5 entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y las afectaciones en estudios electroneuromiográficos.

-Alternativa: Existe un grado de relación menor a 0.5 entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y las afectaciones en estudios electroneuromiográficos.

VII Material y Métodos

VII.1 Diseño

- Por su propósito: Clínico
- Por la direccionalidad: Retrolectivo
- Por el número de veces en que es medida la variable dependiente: Transversal
- Por el control sobre la maniobra: Observacional

VII.2 Sitio

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte; Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”; Instituto Mexicano del Seguro Social. Colonia Magdalena de las Salinas, delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México.

VII.3 Período

- Julio del 2020 a abril del 2021

VII.4 Material

VII.4.1 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Pacientes atendidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social y que contaban con estudios electroneuromiograficos, así como expediente clínico completo.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no contaban en su expediente con estudios electroneuromiograficos o que el mismo no contara con protocolo de estudio completo.

Criterios de eliminación

- Pacientes que al revisar expediente clínico no contaran con la información completa.

VII.5 Métodos

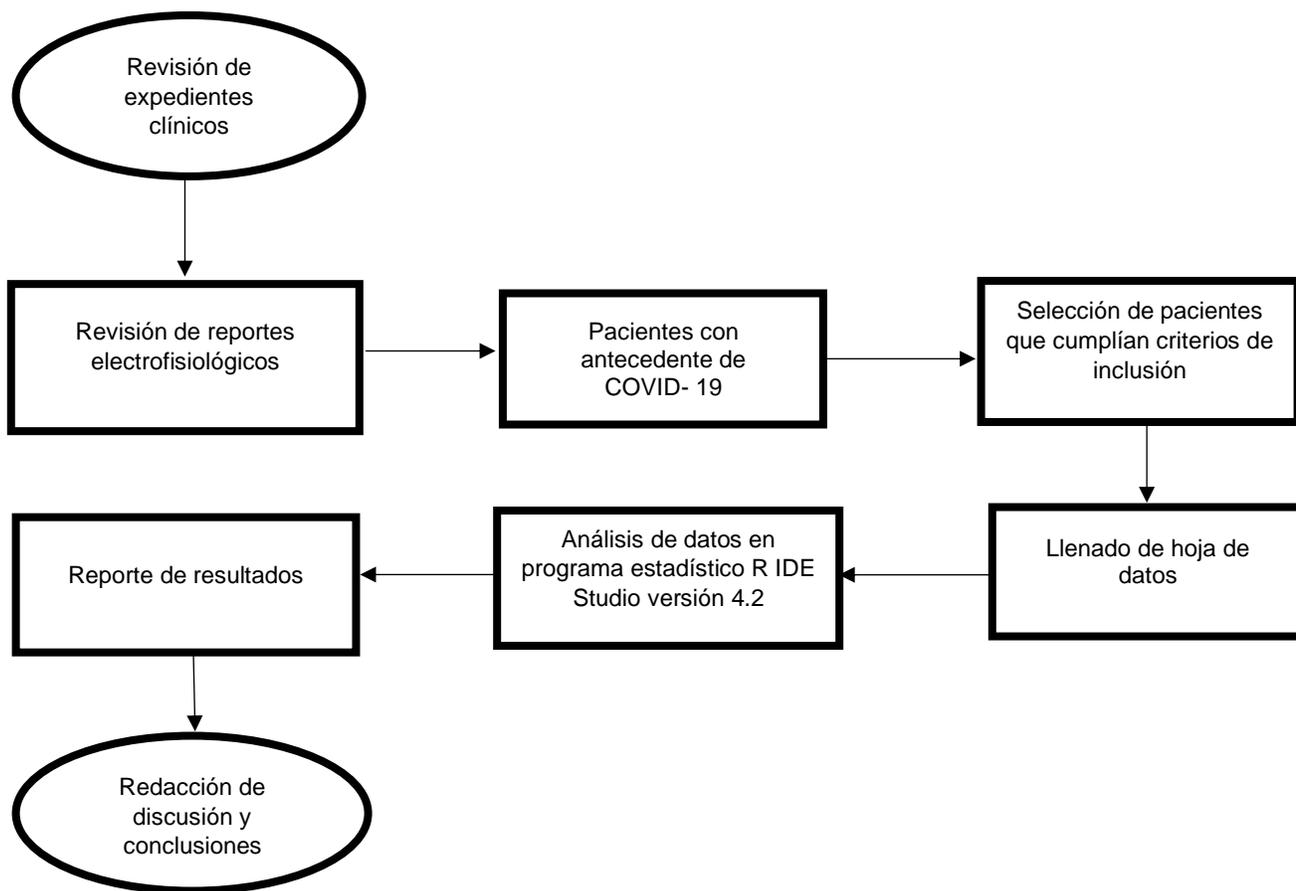
VII.5.1 Técnica de muestreo y cálculo del tamaño de muestra

Se utilizó un tipo de muestreo para una población que se considera finita para un estudio de relación, con un margen de error del 5%, intervalo de confianza de 4.99 un nivel de confianza del 95%, considerando una población de 300 pacientes, la muestra calculada da un total de 169 pacientes, lo cual se cerró a 170 pacientes.

VII.5.2 Metodología

Se realizó la revisión de expedientes clínicos, así como revisión de reporte de estudios electroneuromiograficos de los pacientes del servicio de electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, consistiendo el protocolo de abordaje empleado la realización de estudio de neuroconducciones de miembros torácicos y pélvicos (nervios mediano, cubital y radial motores y sensitivos; nervios peroneo y tibial, ambos motores; nervios peroneo cutáneo superficial y sural, ambos sensitivos); siendo realizado, según fuera el caso, estudio con electrodo de aguja monopolar a músculos específicos. Fueron seleccionados los pacientes con antecedente de COVID-19 que cumplieran criterios de inclusión; con posteriormente análisis de datos obtenidos en programa de estadístico R IDE Studio versión 4.2

VII.5.3 Modelo conceptual



VII.5.4 Descripción de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidades de medición
COVID-19 (Coronavirus disease 19)	Enfermedad infecciosa causada por el coronavirus SARS-Cov2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2)	Enfermedad infecciosa diagnosticada mediante prueba de RT-PCR (Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa) o estudios de imagen	Cualitativa nominal	Positivo o negativo
Clasificación clínica	Relación ordenada con arreglo a un criterio clínico determinado.	Organización de los pacientes en grupos relacionados a subtipos de manifestaciones clínicas y que cursaran con COVID 19.	Cualitativa, ordinal	Leve Moderado Grave Crítico

Número de nervios sensoriales con afectación de latencia.	Nervio sensorial con latencia en milisegundos prolongada. (20)	Nervios sensoriales (radial, cubital, mediano, sural y peroneo superficial) con latencias prolongadas de acuerdo con parámetros de normalidad.	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de nervios motores con afectación de latencia.	Nervio motor con latencia en milisegundos prolongada. (20)	Nervios motores (radial, cubital, mediano, peroneo y tibial) con latencias prolongadas de acuerdo con parámetros de normalidad.	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de nervios con afectación de la velocidad de neuroconducción.	Nervios motores con velocidad de neuroconducción disminuida en metros por segundo. (20)	Nervios motores (radial, cubital, mediano, peroneo y tibial) con velocidad de neuroconducción disminuida de acuerdo con parámetros de normalidad.	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de nervios sensoriales con afectación de amplitud.	Nervios sensoriales con amplitud disminuida en microvoltios. (20)	Nervios sensoriales (radial, cubital, mediano, sural y peroneo superficial) con amplitud disminuida de acuerdo con parámetros de normalidad.	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de nervios motores con afectación de amplitud.	Nervios motores con amplitud disminuida en microvoltios. (20)	Nervios motores (radial, cubital, mediano, peroneo y tibial) con amplitud disminuida de acuerdo con parámetros de normalidad.	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de nervios motores no evocados	Ausencia de potencial de acción de nervio motor específico	Potencial de acción muscular compuesto no obtenido (n. radial, cubital, mediano, peroneo y tibial)	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de nervios sensoriales no evocados	Ausencia de potencial de acción de nervio sensorial específico	Potencial de acción nervioso sensorial no obtenido (n. radial, cubital, mediano, sural y peroneo superficial)	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados
Número de músculos afectados en la miografía.	Músculos con datos de inestabilidad de membrana al estudio con electrodo de aguja.	Músculos con datos de denervación por cada segmento afectado.	Cualitativa, discontinua	≥0 nervios afectados

VII.5.5 Recursos Humanos

Médicos especialistas en Medicina de Rehabilitación asignados al servicio de electrodiagnóstico.
Médico residente de cuarto año de la especialidad de Medicina de Rehabilitación.

VII.5.6 Recursos materiales

-Hoja de recolección de datos

-Hojas blancas

-Bolígrafos

-Expediente clínico electrónico y físico de pacientes atendidos en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social que incluyeran reporte de estudio electrofisiológico.

-Equipo de cómputo con software procesador de datos estadísticos, R IDE Studio versión 4.2

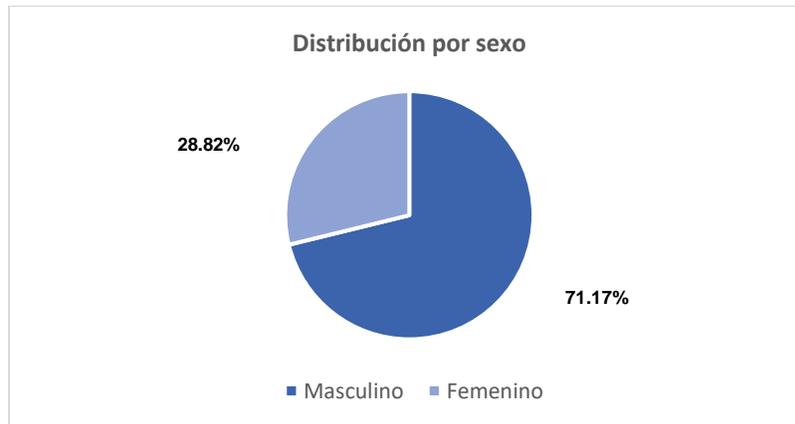
VIII Análisis estadístico de los resultados

Se realizó prueba de Kromogorov-Smirnov reforzado por lillieforce para determinar la normalidad de los datos, no obstante, se obtuvo $p < 0.05$ al igual que el test de Levene para homocedasticidad, por lo que, al no cumplir los supuestos de normalidad se decidió aplicar coeficiente de correlación de Spearman para las correlaciones y Kruskal Wallis para el análisis inferencial. También se utilizaron gráficas de cajas y bigotes para el análisis exploratorio según fue el caso.

IX Resultados

Se recolectó una muestra de 193 pacientes, de los cuales 23 fueron eliminados al no cumplir con criterios de inclusión; siendo seleccionados un total de 170 pacientes, acorde a lo ya mencionado en el cálculo de muestra.

De los 170 pacientes del estudio, la mayoría correspondía al sexo masculino (*Gráfica 1*). Con un rango de edad de 25 a 80 años y una media de 48 años.



Gráfica 1. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

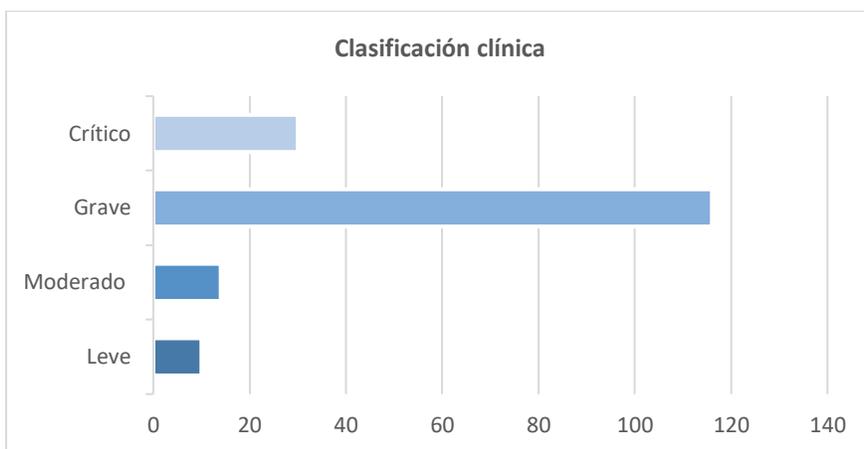
En relación a las comorbilidades reportadas, se encontró que la hipertensión y la diabetes mellitus ocupaban el primer lugar de presentación. (*Tabla 1*).

Entre los pacientes que tenían dos o más comorbilidades, la asociación más frecuente fue entre diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica en 18 de ellos (10.58%)

Del total de pacientes únicamente 7 contaban con antecedente de tabaquismo (4.11%)

Tabla 1. Comorbilidades y porcentaje de presentación	
Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021	
<i>Comorbilidad</i>	<i>Porcentaje</i>
Hipertensión	25.88%
Diabetes mellitus	23.52%
Obesidad	8.23%
Hipotiroidismo	2.94%
Asma	1.76%
Cardiopatías	1.76%
Depresión y ansiedad	1.76%
Artritis reumatoide	1.17%
Hiperuricemia	1.17%
Dislipidemia	1.17%
Psoriasis	0.58%
Polineuropatía	0.58%

Respecto a la clasificación clínica de la enfermedad COVID-19 se encontró un 5.88% de pacientes con antecedente de cuadro leve, 8.23% moderado, 68.23% grave y 17.64% crítico (Gráfica 2).



Gráfica 2. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

En cuanto a los resultados obtenidos de los estudios de electroneurografía, un 64.11% de los pacientes manifestaba reporte de anomalía; con un promedio de afectación variable respecto a los diversos parámetros de neuroconducción (Tabla 2).

Tabla 2. Reporte de resultados anormales en estudios de electroneurografía				
<i>Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170</i>				
	<i>Afectación en latencia</i>	<i>Afectación en amplitud</i>	<i>Afectación en velocidad de neuroconducción</i>	<i>Número de nervios motores no evocados</i>
<i>Neuroconducción motora</i>	2.61	2.26	3.46	1.95
	<i>Afectación en latencia pico</i>	<i>Afectación en amplitud</i>		<i>Número de nervios sensoriales no evocados</i>
<i>Neuroconducción sensorial</i>	1.66	2		2.70

En los músculos con datos de inestabilidad de membrana, se obtuvo un promedio global de 3.45 músculos afectados.

Haciendo uso del programa de análisis estadístico R IDE Studio versión 4.2, se examinaron las variables previamente mencionadas; obteniéndose los resultados que a continuación se exponen.

Correlación clasificación clínica y hallazgos en estudios de neuroconducción de nervios motores

Se obtuvieron los valores de 0.29, 0.27, 0.18 y 0.24 respecto al análisis entre clasificación clínica de la enfermedad COVID-19 y reporte de número de nervios motores con afectación en latencia, amplitud, velocidad de neuroconducción (VNC) y nervios sensoriales no evocados, respectivamente; existiendo correlación positiva débil entre clasificación clínica- número de nervios motores con afectación en latencia y entre clasificación clínica- número de nervios motores con afectación en amplitud; y positiva escasa a nula correlación entre clasificación clínica- número de nervios motores con afectación en velocidad de neuroconducción y entre clasificación clínica y número de nervios motores no evocados (Figura 1). (21)

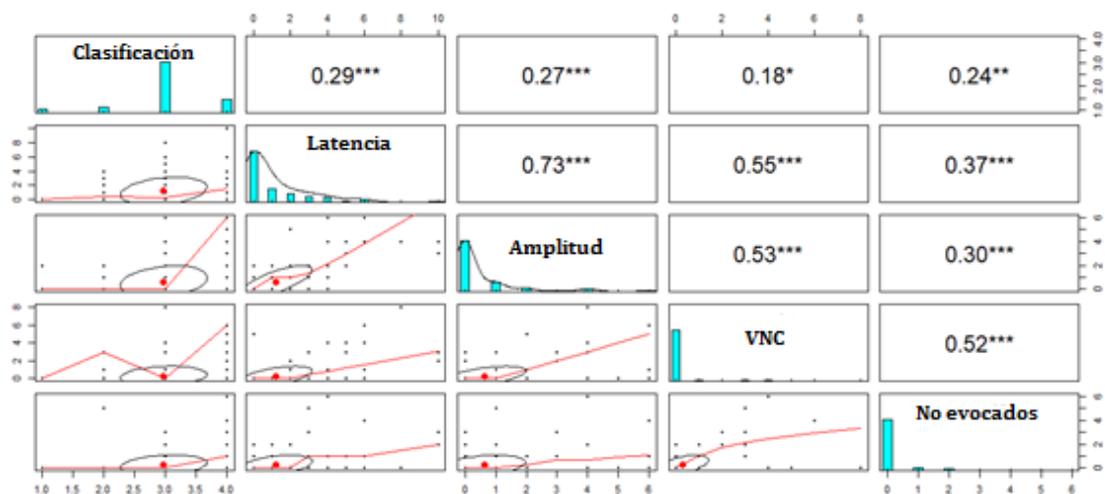


Figura 1. Correlación clínica-electroneurográfica de pacientes con antecedente de COVID-19 (neuroconducciones motoras). Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Correlación clasificación clínica y hallazgos en estudios de neuroconducción de nervios sensoriales

Se obtuvo un valor de 0.04, 0.14 y 0.28 respecto al análisis entre clasificación clínica de la enfermedad COVID-19; y reporte de número de nervios con afectación en latencia, amplitud y nervios sensoriales no evocados, encontrándose correlación positiva débil entre COVID-19 clasificación clínica y número de nervios no evocados; mientras que en el resto de las variables analizadas la correlación fue positiva escasa a nula (Figura 2). (21)

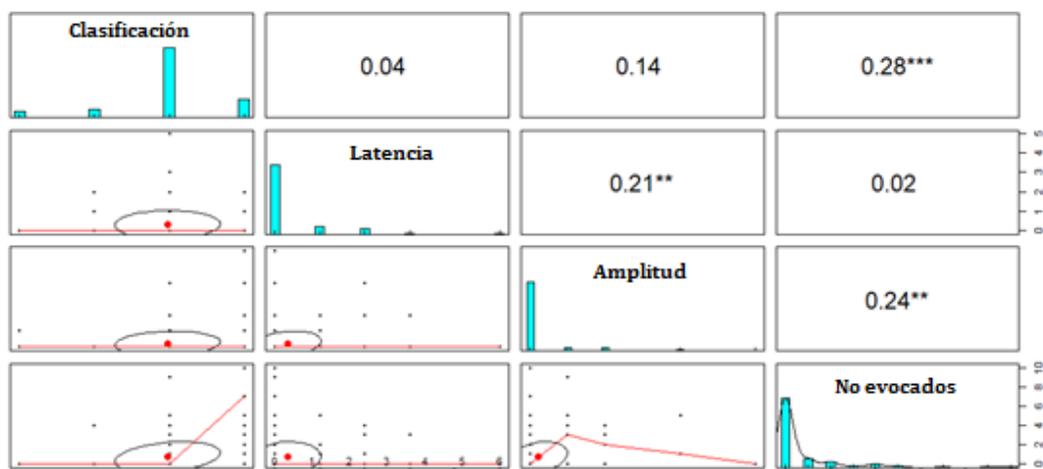


Figura 2. Correlación clínica-electroneurográfica de pacientes con antecedente de COVID-19 (neuroconducciones sensoriales). Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Correlación clasificación clínica y hallazgos en estudio de miografía

Valorando la posible correlación entre clasificación clínica respecto a número de músculos afectados en el estudio de miografía, se obtuvo el resultado de 0.28; manifestándose así una correlación débil entre dichas variables (Figura 3). (21)

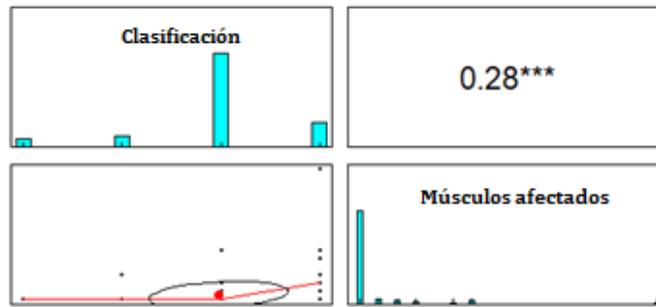


Figura 3. Correlación clínica-electromiográfica de pacientes con antecedente de COVID-19.
 Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

A continuación, se reportan los resultados obtenidos de la prueba de Kruskal-Wallis; haciendo uso, según fuera el caso, de la prueba post-hoc de Wilcoxon.

Clasificación clínica y hallazgos en estudios de neuroconducción de nervios motores

Fue encontrada una $p < 0.05$ en relación a clasificación y a los hallazgos de nervios motores (tanto número de nervios afectados en latencia [$p = 0.0001153$], amplitud [$p = 0.0004219$], en velocidad de neuroconducción [$p = 0.001031$] y los no evocados [$5.36e-06$]), dentro de los cuales se encontró un mayor promedio global de número de nervios afectados en el grupo de pacientes críticos.

Diferencia significativa hallada con la prueba post-hoc entre número de nervios motores afectados en latencia y los distintos grupos de clasificación clínica: leve-crítico (0.0019), grave-crítico (0.0019) (Figura 4).

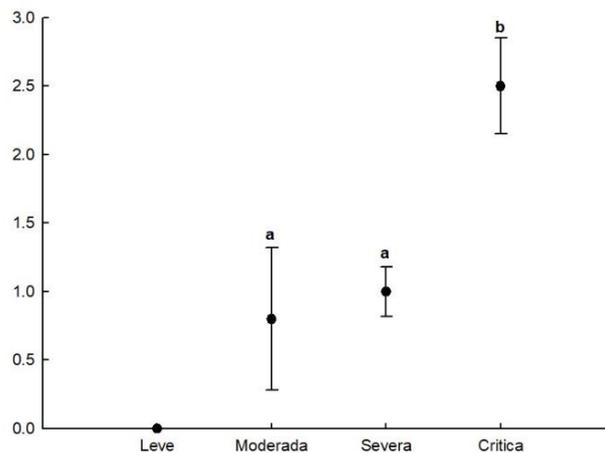


Figura 4. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios motores afectados en latencia. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Diferencia significativa hallada con la prueba post-hoc entre número de nervios motores afectados en amplitud y los distintos grupos de clasificación clínica: moderado-grave (0.042), grave-crítico (0.001) (Figura 5).

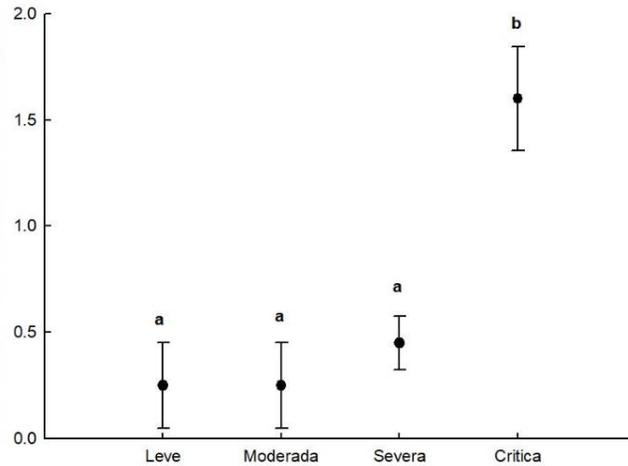


Figura 5. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios motores afectados en amplitud. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Diferencia significativa hallada con la prueba post-hoc entre número de nervios motores afectados en velocidad de neuroconducción y los distintos grupos de clasificación clínica: grave-crítico (0.00085) (Figura 6).

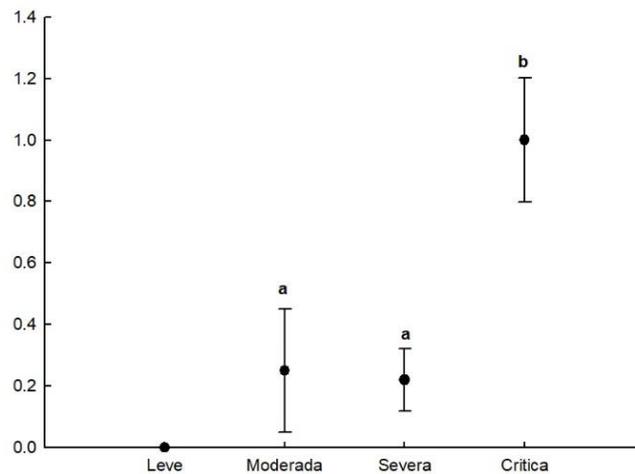


Figura 6. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios motores afectados en velocidad de neuroconducción. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Diferencia significativa hallada con la prueba post-hoc entre número de nervios motores no evocados y los distintos grupos de clasificación clínica: grave-crítico (7.2e-06) (Figura 7).

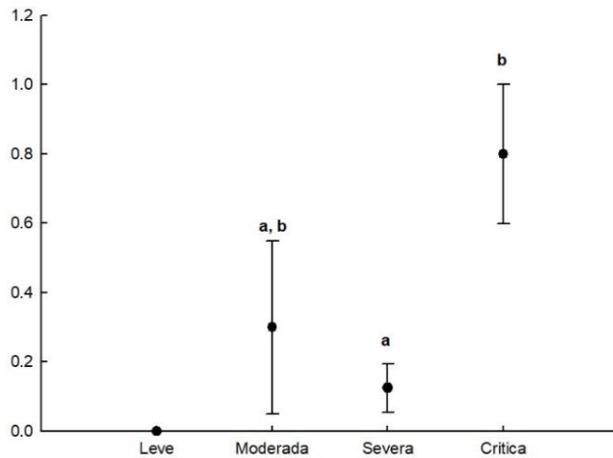


Figura 7. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios motores no evocados. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Clasificación clínica y hallazgos en estudios de neuroconducción de nervios sensoriales

Únicamente se encontró una $p < 0.05$ respecto a número de nervios sensoriales no evocados, encontrándose el mayor promedio para los pacientes críticos (Figuras 8 a la 10).

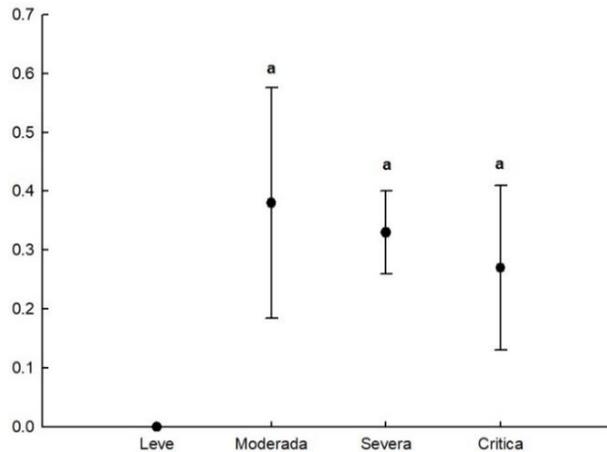


Figura 8. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios sensoriales con afección en latencia. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

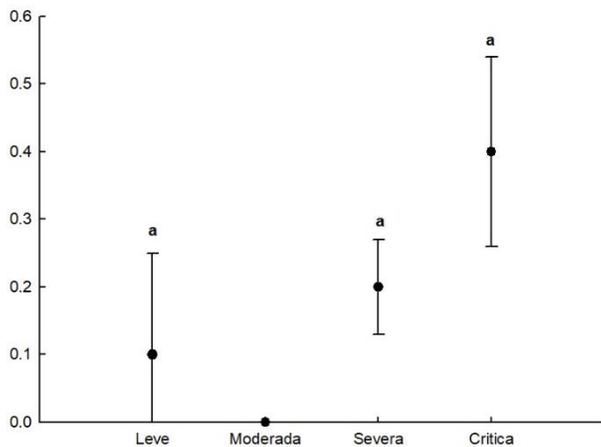


Figura 9. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios sensoriales con afección en amplitud. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Diferencia significativa hallada con la prueba post-hoc entre número de nervios sensoriales no evocados y los distintos grupos de clasificación clínica: leve-crítico (0.0068), moderado-crítico (0.0076), grave-crítico (2.6e-05) (Figura 10).

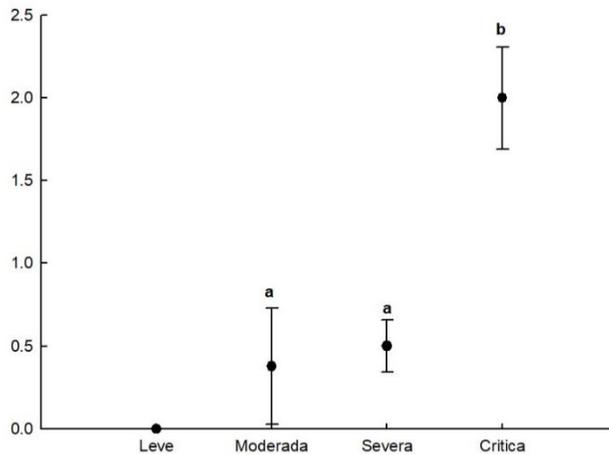


Figura 10. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de nervios sensoriales no evocados. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

Clasificación clínica y hallazgos en estudio de miografía

Fue reportada una $p < 0.05$ respecto a número de músculos afectados, encontrándose el mayor promedio para los pacientes críticos.

Diferencia significativa hallada con la prueba post-hoc entre número de músculos afectados y los distintos grupos de clasificación clínica: grave-crítico (2.8e-06) (Figura 11).

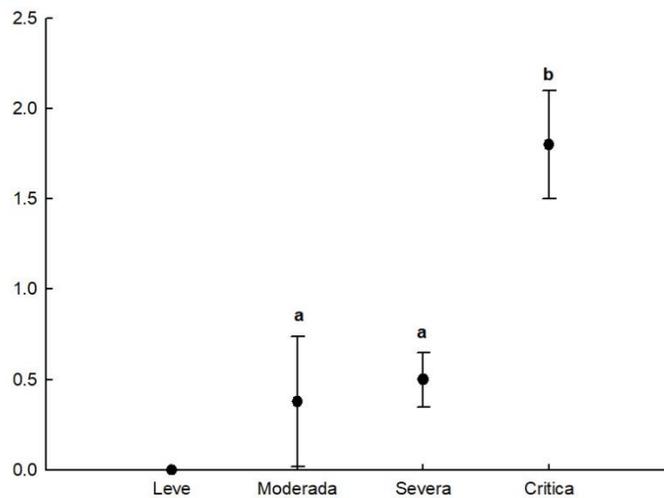


Figura 11. Relación de clasificación clínica de COVID-19 con el número de músculos afectados. Fuente: Hoja de recolección de datos SRB-2021. N=170

X Discusión

Al finalizar el análisis de datos y al realizar la comparación de nuestros hallazgos con lo descrito en la literatura mundial encontramos semejanzas conforme a lo reportado por las estadísticas sanitarias de China y lo mencionado por la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud en México respecto al predominio del sexo masculino en cuanto al número de casos se trata. Coincidiendo, a su vez, nuestra información con autores como lo son Tang et al, quienes mencionan a la diabetes mellitus e hipertensión como comorbilidades de mayor tendencia en pacientes infectados; difiriendo, sin embargo, el promedio de edad reportado por estos mismos autores con el nuestro, donde reportan una edad de 59.4 años vs la edad de 43 años que encontramos entre nuestros pacientes. Respecto a clasificación clínica, los datos obtenidos en nuestra población varían en comparación con lo reportado por la OMS, organización que documenta mayor cantidad de casos leves y moderados.

Haciendo mención de nuestro objetivo primario, se determinó que los resultados encontrados en el presente estudio manifiestan que no existe correlación entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y los hallazgos en los estudios electroneuromiográficos. Dentro de los subgrupos estudiados existe diferencia significativa entre los resultados de pacientes en estado crítico respecto a pacientes en estado no crítico, en especial en los referentes a resultados de nervios motores, donde la afección fue mayor. Conforme a los resultados de los estudios de neuroconducción sensorial y los distintos grupos de clasificación clínica, el único rubro con diferencia de relevancia fue el número de nervios sensoriales no evocados (clasificación crítica respecto al resto de tipos de severidad). Mientras que, en los estudios de miografía, persistió una diferencia significativa tanto en el grupo de pacientes graves como en el de los críticos.

Si bien no existe precedente de algún estudio de investigación donde se busque específicamente la correlación entre severidad de COVID-19 y afectaciones en estudios electroneuromiográficos; los datos que encontramos respecto a la mayor severidad del cuadro y las alteraciones en estudios de neuroconducción y miografía sí coinciden con lo ya reportado por autores como lo son Frithiof et al, quienes mencionan mayor prevalencia de neuropatías y miopatías en pacientes con antecedente de ingreso a la unidad de cuidados intensivos y enfermedad grave por infección de SARS-CoV-2.

XI Conclusiones

No se corrobora nuestra hipótesis respecto a la correlación entre la severidad de la enfermedad COVID-19 y hallazgos electroneuromiograficos en pacientes evaluados en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social. No obstante, hallamos que la severidad de la enfermedad (clasificación crítica) se encuentra relacionada con un aumento en número de nervios motores y sensoriales no evocados, con un aumento en número de nervios motores con afectación en latencia, amplitud y velocidad de neuroconducción, y con un mayor número de músculos afectados (en relación a los grupos de severidad específicos comentados previamente).

XII Comentarios

Nuestros resultados pueden ser explicados por la gran variabilidad y complejidad de mecanismos fisiopatológicos que se han asociado al daño de nervio periférico; entre los cuales se encuentran un posible involucro de anomalías microcirculatorias, vasodilatación, aumento de la permeabilidad de capilares, extravasación, edema endoneural e hipoxemia; alteraciones metabólicas, incluida la producción de citocinas y otros factores tóxicos, hiperglucemia, desequilibrio hormonal, hipoalbuminemia, deficiencia de aminoácidos y activación de vías proteolíticas; alteraciones eléctricas que incluyen disfunción del canal iónico, despolarización celular, inexcitabilidad, alteración de la homeostasis del Ca^{2+} , cambios en el acoplamiento excitación-contracción; y falla bioenergética, que incluye el agotamiento de antioxidantes, aumento de especies reactivas de oxígeno, disfunción mitocondrial y apoptosis. Situaciones, sin duda, no ajenas a la enfermedad COVID-19; contexto donde igualmente factores como lo son el ingreso a la unidad de cuidados intensivos, la ventilación mecánica, uso de corticosteroides, sedación, bloqueadores neuromusculares, insuficiencia multiorgánica, inactividad muscular, posicionamiento y algunos antibióticos propician, ya sea de forma independiente, simultánea o sinérgica; a una combinación de hipoxia isquémica, citopática y agotamiento energético que conducen en última instancia a la lesión nerviosa. (17) (22) (23) (24) (25)

Se contó con más pacientes que cumplían criterios de clasificación grave y crítica, en comparación al número de pacientes con clasificación leve y moderada; hecho esperado debido a que la unidad de referencia en la que fue realizado este trabajo es un tercer nivel de atención, donde los pacientes son enviados con secuelas neurológicas, musculoesqueléticas y cardiopulmonares.

Con este precedente consideramos esencial la inclusión de los estudios de electrofisiología dentro de la protocolización del abordaje del paciente post COVID-19, principalmente en pos del estudio de su evolución, tratamiento y pronóstico, debido al amplio espectro fisiopatológico asociado con la infección por SARS-CoV-2.

XIII Consideraciones éticas

El presente trabajo de investigación se realizó con base al reglamento de la Ley General de Salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, Título segundo: De los aspectos éticos de la Investigación en seres humanos, capítulo 1, disposiciones generales. En los artículos 13 al 27. Título sexto: De la ejecución de la investigación en las instituciones de atención a la salud, capítulo único, contenido en los artículos 113 al 120; los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos mencionados en la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. Así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos; adoptada por la 18a asamblea médica mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 64a Asamblea médica mundial de Fortaleza, Brasil, octubre de 2013.

Presentándose, así mismo, ante el comité de investigación (CIS 3401) y ética en investigación en Salud (CIE 34018) de a UMAE Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”, mediante el sistema de registro electrónico de la coordinación de investigación en salud (SIRELCIS) para su evaluación y dictamen.

Acorde a las pautas del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación publicada en el diario oficial de la federación sustentada en el artículo 17 en el número II fue considerada una investigación sin riesgo, ya que en este estudio solo fueron realizadas evaluaciones de expedientes sin intervención en la naturaleza de la enfermedad.

XIV Referencias

1. Ellul M, Benjamin L, Singh B, Lant S, Michael B, Easton A, et al. Neurological associations of COVID-19. *Lancet Neurol.* 2020; 19: p. 767–83.
2. Fernandez, C, Franz C, Ko J, Walter J, Koralnik I, Ahlawat S, et al. Imaging Review of Peripheral Nerve Injuries in Patients with COVID-19. *Radiology.* 2021; 298(3).
3. Actualización Epidemiológica Enfermedad por coronavirus (COVID-19). Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud; 2021.
4. Informe Técnico Diario COVID-19 MÉXICO. Ciudad de México: Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud; 2021.
5. Page E, Ariëns R. Mechanisms of thrombosis and cardiovascular complications in COVID-19. *Thromb Res.* 2020; 200: p. 1-8.
6. Petrova D, Salamanca E, Rodríguez M, Navarro P, Jiménez J, Sánchez M. La obesidad como factor de riesgo en personas con COVID-19: posibles mecanismos e implicaciones. *Aten Primaria.* 2020; 52(7): p. 496-500.
7. Martínez E, Díez A, Ossaba S, Borrueal S, Ibañez L. Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. *Radiología.* 2021;: p. 56-73.
8. Tsatsakis A, Calina D, Falzone L, Petrakis D, Mitrut R, Siokas V, et al. SARS-CoV-2 pathophysiology and its clinical implications: An integrative overview of the pharmacotherapeutic management of COVID-19. *Food Chem Toxicol.* 2020; 146.
9. Avila J, Long B, Holladay D, Gottlieb M. Thrombotic complications of COVID-19. *Am J Emerg Med.* 2021; 39: p. 213-218.
10. Beghi E, Feigin V, Caso V, Santalucia P, Logroscino G. COVID-19 Infection and Neurological Complications: Present Findings and Future Predictions. *Neuroepidemiology.* 2020;: p. 364-369.
11. Estévez E, Benavides J, Rubiano H, García H. Mononeuritis Multiplex Associated with Sars-Cov2-Covid-19 Infection: Case Report. *Int J Neurol Neurother.* 2020; 7(2).
12. Bridwell R, Long B, Gottlieb M. Neurologic complications of COVID-19. *Am J Emerg Med.* 2020; 38: p. 1549.e3–1549.e7.
13. Sharifian M, Huot P, Osherov M, Wen D, Saveriano A, Giacomini P, et al. Neurological complications of coronavirus infection; a comparative review and lessons learned during the COVID-19 pandemic. *J Neurol Sci.* 2020; 417: p. 117085.
14. Chong K, Mehta P, Shukla G, Mehta A. COVID-19, SARS and MERS: A neurological perspective. *J Clin Neurosci.* 2020; 77: p. 13-16.
15. Siow I, Siang K, Zhang J, Ehsan S, Ng A, Young B. Stroke as a Neurological Complication of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis of Incidence, Outcomes and Predictors. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2021; 30(3): p. 105549.
16. Montalvana V, Lee J, Bueso T, Toledo J, Rivas K. Neurological manifestations of COVID-19 and other coronavirus infections: A systematic review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020; 194.
17. Enciso C, Ojeda E, Castro F. Polineuropatía y miopatía en el paciente crítico. *Repert med cir.* 2013; 22(3): p. 158-167.
18. Liang T, Cai H, Chen Y, Chen Z, Fang Q, Han W, et al. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment [Libro electrónico].; 2020 [cited 2021 abril 14. Available from: [https://gmcc.alibabadoctor.com/prevention-manual/reader?pdf=Handbook%20of%20COVID-19%20Prevention%20and%20Treatment%20\(Standard\)-Spanish-v2.pdf&opt=download&version=standard&language=es&content_id=](https://gmcc.alibabadoctor.com/prevention-manual/reader?pdf=Handbook%20of%20COVID-19%20Prevention%20and%20Treatment%20(Standard)-Spanish-v2.pdf&opt=download&version=standard&language=es&content_id=).
19. Mendoza A, Valencia G, Quintana A, Cerpa B, García G, Álvarez C, et al. Clasificación clínica y tratamiento temprano de la COVID-19. Reporte de casos del Hospital de Emergencias Villa El Salvador, Lima-Perú. *Acta Med Peru.* 2020; 37(2): p. 186-91.
20. Preston D, Shapiro B. Electromiografía y trastornos neuromusculares. 4th ed. Barcelona: Elsevier; 2021.
21. Martínez R, Tuya L, Pérez A, Cánovas AM. El coeficiente de correlacion de los rangos de spearman caracterizacion. *Rev haban cienc méd La Habana.* 2009; 8(2).

22. Zhou C, Wu L, Ni F, Wu J, Zhang H. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a systematic review. *Neural Regen Res.* 2014; 9(1).
23. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan M, McGroder C, Stevens JS, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med.* 2021.
24. Frithiof R, Rostami E, Kumlien E, Virhammar J, Fällmar D, Hultström M, et al. Critical illness polyneuropathy, myopathy and neuronal biomarkers in COVID-19 patients: A prospective study. *Clin Neurophysiol.* 2021; 132: p. 1733–1740.
25. Cabañes L, Villadóniga M, González L, Araque L, Díaz A, Ruz I, et al. Neuromuscular involvement in COVID-19 critically ill patients. *Clin Neurophysiol.* 2020; 131: p. 2809–2816.
26. Ruiz M. Las estadísticas sanitarias y la invisibilidad por sexo y de género durante la epidemia de COVID-19. *Gac Sanit.* 2021; 35(1): p. 95-98.
27. Tang H, Zhao Z, Zhang X, Pan L, Wu Q, Wang M, et al. Tang. *Microbial Pathogenesis.* 2021; 156: p. 104903.

XV Cronograma de actividades

	Febrero 2021	Marzo 2021	Abril 2021	Mayo 2021	Junio 2021	Julio 2021	Agosto 2021
Estado del arte							
Diseño del protocolo							
Comité local							
Recolección de datos							
Análisis de resultados							
Redacción de manuscrito							
Tramites de titulación							



Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad Traumatología, Ortopedia y
Rehabilitación
Dr. Victorio de la Fuente Narváez



XVI.1 Hoja de recolección de datos

Severidad de la enfermedad COVID-19 y afectaciones en estudios electroneuromiograficos, un estudio de relación
<ul style="list-style-type: none">- Nombre del paciente:- Número de seguridad social:- Sexo:- Edad:- Comorbilidades:- Clasificación clínica:- Número de nervios sensoriales con afectación en latencia- Número de nervios motores con afectación en latencia- Número de nervios con afectación en velocidad de neuroconducción- Número de nervios sensoriales con afectación de amplitud- Número de nervios motores con afectación de amplitud- Número de nervios sensoriales no evocados- Número de nervios motores no evocados- Número de músculos afectados en miografía

XVI.2 Especificaciones técnicas

	<i>Ganancia</i>	<i>Barrido</i>	<i>Filtro (alto-bajo)</i>	<i>Estímulo</i>	<i>Duración</i>
<i>Neuroconducciones motoras</i>	2-5 mV	5 ms	2Hz-10kHz	20-50 mA	200ms
<i>Neuroconducciones sensoriales</i>	10-20 μ V	1-2 ms	20Hz-2kHz	5-30 mA	100-200ms
<i>Electromiografía en reposo</i>	100 μ V	10ms	10Hz-10kHz	-----	-----
<i>Electromiografía con actividad</i>	0.5-2 mV	10-20 ms	10Hz-10kHz	-----	-----

***Equipo de electrodiagnóstico utilizado en la UMRN: marca Natus, modelo Viking Quest, Software Viking.**

XVI.3 Consentimiento informado

Dado que esta investigación se trató de un estudio retrolectivo, el riesgo para los pacientes fue nulo, por lo cual no se requirió de un consentimiento informado por escrito.