

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SECCIÓN DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

*Neuropatía post-COVID en pacientes ingresados
en el Hospital Universitario de Canarias.*

Autores:

Víctor Daniel Concepción Sánchez

Umabel Aarón Reyes Carreño

Tutora: María Sonia Delgado Rodríguez

Co-tutora: Paula San José Herranz

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

CONVOCATORIA JUNIO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SECCIÓN DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

*Neuropatía post-COVID en pacientes ingresados
en el Hospital Universitario de Canarias.*

Autores:

Víctor Daniel Concepción Sánchez

Umabel Aarón Reyes Carreño

Tutora: María Sonia Delgado Rodríguez

Co-tutora: Paula San José Herranz

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

CONVOCATORIA JUNIO

Resumen

Introducción: La etapa post-covid puede presentar graves consecuencias para la dependencia y morbilidad de los pacientes. Entre estas consecuencias, se ha visto un incremento del número de neuropatías en los pacientes hospitalizados por COVID-19. Estas neuropatías pueden tener una etiología multifactorial, todavía no se ha podido concluir ni demostrar cuál es el origen de esta afectación. Se han llevado a cabo estudios que intentan aportar información para poder establecer alguna relación entre las neuropatías y su posible agente causal.

Objetivos: Definir y analizar las neuropatías post-covid desarrolladas por los pacientes tras ingresar en el Hospital Universitario de Canarias y que fueron derivados al Servicio de Rehabilitación.

Metodología: Estudio descriptivo, analítico y retrospectivo de los pacientes que ingresaron en el Hospital Universitario de Canarias por COVID-19, que desarrollaron neuropatía y fueron derivados al Servicio de Rehabilitación de este centro. El periodo de estudio comprende entre marzo de 2020 y marzo de 2022.

Resultados: Se analizaron 24 pacientes con neuropatía post-covid, la mitad de la muestra estuvo en decúbito prono durante su estancia en UCI. La edad media es de 54 ± 11 años, con mayor número de varones afectados respecto a mujeres (58%) y la comorbilidad más repetida fue la obesidad (42%). El nervio más afectado fue el mediano.

Conclusiones: Todos los pacientes que padecieron neuropatía post-covid permanecieron en la UCI, aunque solo el 50% estuvo en posición prona, siendo la obesidad el factor de riesgo más predominante y el nervio más afectado fue el mediano.

Palabras clave: Prono, Neuropatía, COVID-19, UCI, Rehabilitación.

Abstract

Introduction: The post-covid stage can present serious consequences for patient's dependency and morbidity. Among these consequences, an increase in the number of neuropathies has been seen in patients hospitalised for COVID-19. These neuropathies may have a multifactorial aetiology, the origin of this affectation has not yet been concluded or demonstrated. Studies have been carried out in an attempt to provide information to establish a relationship between the neuropathies and their possible causal agent.

Objectives: To define and analyse the post-covid neuropathies developed by patients after admission to the University Hospital of the Canary Islands and who were referred to the Rehabilitation Service.

Methodology: Descriptive, analytical and retrospective study of patients admitted to the Hospital Universitario de Canarias for COVID-19 who developed neuropathy and were referred to the Rehabilitation Service of this centre. The study period was between March 2020 and March 2022.

Results: 24 patients with post-covid neuropathy were analysed, half of the sample was in prone decubitus during their stay in the ICU. The mean age was 54 ± 11 years, with more males affected than females (58%) and the most repeated comorbidity was obesity (42%). The most affected nerve was the median nerve.

Conclusions: All patients with post-covid neuropathy remained in the ICU, although only 50% were in the prone position, with obesity being the most predominant risk factor and the most affected nerve being the median nerve.

Key words: Prone, Neuropathy, COVID-19, ICU, Rehabilitation.

Abreviaturas y Acrónimos:

SDRA: Síndrome de distrés respiratorio agudo.

GBS: Guillain-Barre Syndrome.

OAF: Oxigenoterapia de alto flujo.

HUC: Hospital Universitario Canarias.

VMI: Ventilación mecánica invasiva.

DM: Diabetes Mellitus.

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

HTA: Hipertensión Arterial.

MMSS: Miembros superiores.

CHUC: Complejo Hospitalario Universitario Canarias.

MSD: Miembro superior derecho.

MSI: Miembro superior izquierdo.

MMII: Miembros inferiores.

MID: Miembro inferior derecho.

MII: Miembro inferior izquierdo.

NPD: Neuropatía periférica diabética.

SGB: Síndrome de Guillain-Barré.

VM: Ventilación mecánica.

CPE: Ciático poplíteo externo.

Índice:

1. Introducción.	1
1.1 Pacientes hospitalizados por COVID-19.	1
1.2 Fase aguda y tratamiento (SDRA, VMI, Prono).	1
1.3 Fase Post-Aguda y Neuropatía.	2
1.4 Neuropatía.	3
1.4.1 Neuropatía y Decúbito Prono.	4
1.4.2 ¿Decúbito prono como único agente?.	6
1.4.3 Neuropatía por efecto del COVID-19.	6
1.4.4 Neuropatía y comorbilidades.	7
2. Objetivos.	9
3. Material y métodos.	10
3.1 Diseño y emplazamiento.	10
3.2 Población y muestra.	10
3.3 Criterios de inclusión y exclusión:	10
3.4 Variables e instrumentos de recogida de datos.	11
3.5 Análisis estadístico de los datos.	15
3.6 Consideraciones éticas.	15
4. Resultados.	16
5. Discusión.	29
6. Conclusión.	31
7. Consideraciones y limitaciones del estudio.	32
8. Referencias.	33
9. Anexos.	39
9.1 Anexo 1.	39
9.2 Anexo 2.	40

1. Introducción.

Los coronavirus son un grupo diverso de virus que pueden causar infecciones respiratorias de diferente gravedad en los seres humanos. En 2002 y 2012 respectivamente, aparecieron dos coronavirus altamente patógenos de origen zoonótico, el coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV) y el coronavirus del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV), pudiendo incluso llegar a ocasionar la muerte en los seres humanos convirtiendo así a los coronavirus emergentes en un nuevo problema de salud pública en el siglo XXI (1).

A finales de 2019, surgió un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV-2 altamente transmisible. Esta nueva enfermedad, también conocida como enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), se ha extendido rápidamente por todo el mundo (2).

1.1 Pacientes hospitalizados por COVID-19.

La evolución sintomatológica de los pacientes hospitalizados por COVID-19 se divide en dos estadios: el primero es la fase aguda, en la que la sintomatología respiratoria permanece presente y se manifiesta en forma de insuficiencia respiratoria hipóxica tras la alteración de la relación entre la perfusión y la ventilación. El segundo estadio o fase post-aguda, en la que aparecen síntomas como disfunciones respiratorias, alteraciones cognitivas, emocionales o trastornos asociados a la inmovilización prolongada (3).

1.2 Fase aguda y tratamiento (SDRA, VMI, Prono).

El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) puede ser desarrollado por muchos de los pacientes con coronavirus, pudiendo llegar a saturar las unidades de cuidados intensivos (4). Las manifestaciones del SDRA en pacientes con neumonía debido a COVID-19 están dentro de los estándares de SDRA, pero no es un SDRA típico debido a que aparece disociación entre la mecánica pulmonar, que aparentemente está bien conservada, y la gravedad de la hipoxemia (5).

La ventilación mecánica puede ser aplicada en pacientes a modo de terapia o como forma de diagnóstico. Dentro de ésta, se encuentra la ventilación mecánica invasiva, la cual, aplicada desde el punto de vista terapéutico, brinda cuidados de alta calidad que en pacientes con enfermedades agudas que puede llegar a salvar sus vidas (6).

En cuanto a la OAF (oxigenoterapia de alto flujo), presenta una alta incidencia de fracaso y una elevada mortalidad en los pacientes con COVID-19 que se encuentran en la UCI. En algunos casos se ha presenciado un fracaso del 85,2% de los pacientes en un periodo de tan solo 24 horas. Debido a esto y a su mayor efectividad, la VMI es el mecanismo terapéutico que con más frecuencia se utiliza (7).

La ventilación mecánica asociada al decúbito prono se utiliza para mejorar la oxigenación y mitigar los efectos nocivos de la ventilación mecánica en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). La ventilación mecánica en la posición de decúbito prono reduce significativamente la mortalidad entre los pacientes con SDRA. Esta técnica resulta beneficiosa para los pacientes con SDRA con afectación moderada-grave, con una mayor efectividad al usarse en periodos diarios prolongados de aproximadamente 16 horas (8).

En los pacientes ventilados de forma invasiva el decúbito prono ha demostrado que, entre sus múltiples beneficios, produce una mejoría de la hipoxemia, un menor riesgo de lesión pulmonar inducida por el ventilador e incrementa la adecuación de la ventilación con la perfusión. Por lo cual, hay que considerar el decúbito prono como una gran estrategia no farmacológica con un gran potencial para los pacientes con SDRA de estadios moderado-grave que se encuentren con ventilación mecánica en UCI (9–11).

1.3 Fase Post-Aguda y Neuropatía.

En la literatura se han descrito casos de pacientes que desarrollan neuropatías después de haber padecido el COVID-19 (12-14). Sin embargo, debido a la actualidad del tema, todavía no se ha podido concluir ni demostrar cuál es la etiología de esta afectación.

Entre ellos, destaca el estudio de Miller et al. (12), en el cual de 114 pacientes que estuvieron en decúbito prono, 15 tuvieron afectación de los nervios periféricos. En este estudio se analizaron diversas variables, destacando que la edad media de los pacientes era de 54,5 años, la gran mayoría eran varones y entre todos ellos las comorbilidades o factores de riesgo más recurrentes eran la hipertensión, la obesidad y la diabetes tipo dos, en ese orden. También hace referencia a que el nervio más afectado fue el cubital, sin embargo, el estudio no establece ninguna conclusión que sea estadísticamente significativa.

En otro estudio llevado a cabo por Brugliera et al. (13), se realizó una descripción de 7 pacientes que habían sido intubados y ventilados mecánicamente como mínimo 9 días. Todos mostraron afectación nerviosa de miembros superiores (MMSS) o de miembros inferiores (MMII). En este estudio también se analizan variables como son la edad, sexo, comorbilidades, número de nervios afectados y la cantidad de nervios con afectación. Se añaden otras variables de gran interés, como son la malnutrición y el tiempo de posicionamiento en prono. Finalmente, no se establece ninguna relación concluyente, pero sí se acaba destacando que 5 de los 7 pacientes tenían como mínimo una comorbilidad.

En el estudio llevado a cabo por Malik et al. (14), en el que se analizaron 83 pacientes que fueron ingresados por COVID-19, 12 de ellos padecieron lesiones nerviosas periféricas y uno de los pacientes no estuvo en posición de decúbito prono de forma previa a la lesión. En este caso, el nervio más afectado resultó ser el nervio cubital. También se pretende establecer si la neuropatía puede tener un origen multifactorial, ya que la mayoría de los pacientes tenían elevados ratios de edad y entre las comorbilidades destacaron la diabetes y la obesidad.

1.4 Neuropatía.

“La neuropatía periférica es un término amplio que se refiere al daño a varios componentes del nervio periférico, que se extiende desde el cuerpo celular (el ganglio de la raíz dorsal o la célula del asta anterior) hasta la proyección celular en sí, con su recubrimiento externo de mielina y proyección axonal. La neuropatía periférica puede involucrar a las fibras motoras, sensoriales o autónomas dependiendo de la causa subyacente” (15).

Las neuropatías se pueden clasificar en mononeuropatías, neuropatías multifocales y poli-neuropatías y a su vez existen subclasificaciones para las neuropatías periféricas como axonales, desmielinizantes o mixtas (16).

Las causas de una neuropatía periférica pueden ser las siguientes: diabetes mellitus, alcoholismo crónico, deficiencias nutricionales, infecciones, Guillain Barré, toxinas, agentes de quimioterapia, medicación, condiciones inflamatorias, hipotiroidismo, enfermedad autoinmune, afecciones hereditarias, tumores, trauma/lesión, mieloma múltiple al igual que sus tratamientos y la gammapatía monoclonal, entre otras (17).

A continuación, se exponen cuáles son los posibles factores que pueden producir afectación de tipo neurológica en los pacientes post-covid.

1.4.1 Neuropatía y Decúbito Prono.

La posición del paciente en decúbito prono tiene gran influencia, ya que, si no se realiza de una forma del todo correcta, puede producir una afectación de diversas formas, como puede ser una afectación nerviosa por componentes de tracción o de compresión. En el caso de que se produzca una tracción nerviosa, el estiramiento del nervio periférico conduce a un aumento de la presión intraneural y la compresión de los capilares y vénulas intraneurales produciendo así una disminución en la perfusión de las fibras nerviosas, ocasionando una isquemia (18,19).

Actualmente, se han propuesto varios mecanismos para explicar el desarrollo de lesiones ocasionadas por compresión crónica. Estos diferentes procesos no actúan de manera independiente, y a menudo, trabajan juntos para producir el dolor y las parestesias típicas de las lesiones por compresión crónica. El aumento de la presión puede comprimir los vasos sanguíneos que irrigan el nervio y provocar isquemia epineural. A presiones más bajas, la reducción del retorno venoso puede provocar estasis venosa, que a su vez puede provocar edema extraneural. Si se mantiene en el tiempo, este proceso da como resultado fibrosis y formación de tejido cicatricial alrededor del nervio y el consiguiente edema intraneural (20).

La Sociedad Alemana de Anestesiología y Medicina de Cuidados Intensivos establece que hay una relación entre el decúbito prono y el daño nervioso con una evidencia 2b (21).

Todo esto lleva al planteamiento, de que la posición de decúbito prono debería ser sustituida por el decúbito supino para así evitar posibles alteraciones. Sin embargo, las afectaciones ocasionadas por compresión como pueden ser las úlceras debido al posicionamiento, aparecen tanto en decúbito supino como en decúbito prono (22).

En cuanto a la efectividad entre el decúbito prono respecto al decúbito supino en pacientes gravemente enfermos con SDRA, se han registrado datos de una menor mortalidad en decúbito prono respecto al decúbito supino. Del mismo modo, la extubación fue más exitosa en los pacientes con decúbito prono, al igual que se registraron un menor número de paros cardíacos en esta posición. Se sugiere que el decúbito prono indujo a una disminución del estrés y la tensión pulmonar, mostrando una supervivencia significativamente mayor después de un SDRA grave en los pacientes de decúbito prono frente a los de decúbito supino (23).

Según un metanálisis llevado a cabo por Chua et al. (24), los resultados obtenidos indicaron que la posición prona mejoró la relación PaO_2/FiO_2 con una mejor SpO_2 que la posición supina en pacientes con COVID-19.

En referencia a las lesiones de los nervios periféricos debido al decúbito prono, éstas pueden estar asociadas con el posicionamiento en prono de forma prolongada en las unidades de cuidados intensivos, aunque no se debe descartar la participación de otros factores, como puede ser el efecto neuroinflamatorio del virus (25).

Respecto a la afectación nerviosa en los MMII, se han documentado casos de meralgia parestésica ocasionada por la afectación del nervio cutáneo femoral lateral, desencadenada por una presión en la espina iliaca anterosuperior y el ligamento inguinal. Los pacientes permanecieron en posición prona, mientras que en uno se presenciaron factores de riesgo como diabetes, obesidad e hipertensión (26) y en el otro caso apareció meralgia parestésica exclusivamente por la posición en prono ya que el paciente no tenía COVID-19 ni factores de riesgo asociado (27).

Incluso se han llegado a reportar casos de afectación nerviosa a niveles más distales, como puede llegar a ser la afectación del nervio peroneo. Se informó acerca de diversas variables, con sujetos entre 30 y 68 años que manifestaron caída del pie de forma posterior a la pronación debido al COVID-19, los cinco sujetos del estudio tenían como mínimo una comorbilidad, la que más se reiteró fue la hipertensión, también cabe destacar que cuatro de los cinco pacientes eran varones (28).

1.4.2 ¿Decúbito prono como único agente?.

Hay evidencias que indican que el decúbito prono podría no ser el único agente causal que produce alteraciones nerviosas, ya que se han informado casos de alteraciones neurológicas tanto en pacientes que han estado en UCI como otros que no habían permanecido en UCI, y por lo tanto no habían estado expuestos a las alteraciones que puede ocasionar el decúbito prono (14,29,30).

1.4.3 Neuropatía por efecto del COVID-19.

Se han producido casos en los que mediante electromiografías y estudios de conducción nerviosa se presencian hallazgos de polineuropatía desmielinizante por supuestos efectos del SARS-COV sin que los tres casos reportados hayan estado previamente en decúbito prono, sin embargo, dos de los tres casos presentaban factores de riesgo como diabetes tipo 2. Los tres casos eran del sexo femenino (29).

Al igual que se presenció otro caso aislado en el que un paciente padeció lesión nerviosa periférica sin nunca haber sido colocado en una posición prona, pero tenía factores de riesgo como lo son la hipertensión y la DM, tras varios diagnósticos diferenciales, se propone que la lesión fue debido a micro trombos que ocluyen la vasa nervorum que irriga al plexo braquial ocasionando infartos y por consiguiente la muerte del nervio (30), pudiendo ser inducidos por un estado de hipercoagulabilidad ocasionado por el COVID-19 (31).

En lo que a polineuropatía se refiere, como puede ser el SGB, se ha llevado a cabo una revisión sistemática en la cual se recopila información de diversos artículos en los que se pretende establecer una relación entre el Sars-COV-2 y el SGB. Se recopiló información de 220 pacientes que fueron diagnosticados de SGB, de los 215 pacientes de los que se conocía su edad, estas comprendían entre los 8 y

94 años. De los pacientes de los que se sabía su sexo, que eran 213, 146 de ellos eran varones y 67 eran mujeres. Esta revisión sistemática parece establecer que el SGB no se debe a una afectación por un efecto directo del virus, sino más bien por una reacción inmunológica frente al virus (32).

La asociación de COVID-19 y GBS aún no está clara, pero se debe mantener un alto índice de sospecha durante esta pandemia (33).

1.4.4 Neuropatía y comorbilidades.

La diabetes y la obesidad central son los factores metabólicos más predominantes en la neuropatía. Cabe destacar también asociaciones significativas con otros factores, como son la hipertensión y la hipertrigliceridemia (34).

La diabetes tiene gran asociación en cuanto a complicación nerviosa periférica se refiere, siendo las más comunes la polineuropatía simétrica distal y neuropatía autónoma. La neuropatía periférica diabética (NPD) involucra una gran afectación de fibras. Respecto a la neuropatía de fibras grandes, su clínica suele ser entumecimiento, hormigueo y a menudo molestias dolorosas. Sobre los pacientes con NPD de fibras de diámetro pequeño, la clínica es una sensación térmica y dolorosa reducida, sensación de ardor, escozor, hormigueo y dolor (15).

La gravedad de la neuropatía diabética tiene gran relación significativa con la edad, independientemente de los factores de riesgo, y con la HbA1c (35).

La hipertensión tiene asociación con anomalías de la conducción a nivel nervioso en las personas que padecen diabetes mellitus tipo 1, pero no tiene impacto sobre los sujetos que no padecen diabetes. Del mismo modo la diabetes tipo 1, puede estar mediada por hipertensión y otros factores de riesgo como hiperglucemia, triglicéridos altos y obesidad, ocasionando neuropatía diabética periférica (36).

Se ha encontrado relación entre los niveles altos de triglicéridos de los pacientes con los niveles más altos de HbA1c y la neuropatía, al igual que se sugiere que la neuropatía vinculada a la hipertrigliceridemia puede ser más dolorosa (37,38).

Puede haber varios mecanismos que explican este hallazgo, siendo uno de ellos el estrés oxidativo. El aumento de los niveles de triglicéridos puede dañar las neuronas por vías inflamatorias (39). Otra explicación puede ser que la hipertrigliceridemia en sí misma puede causar daño a las neuronas, particularmente a su capacidad de conducción (40).

La neuropatía de los nervios periféricos es frecuente en los pacientes con COVID-19. Entre las causas más destacables que pueden llegar a ser las desencadenantes de neuropatía periférica asociada al COVID-19, se encuentra el SGB, medicamentos utilizados para tratar los síntomas de COVID-19, diabetes preexistente y neuropatías de compresión debido a las camas en la UCI (41).

2. Objetivos.

Objetivo principal:

Definir y analizar las neuropatías post-covid desarrolladas por los pacientes tras ingresar en el Hospital Universitario de Canarias y que recibieron tratamiento de fisioterapia.

Objetivos específicos:

- Describir las variables individuales de los pacientes que padecen neuropatías post-covid.
- Analizar la relación entre las variables y el desarrollo de neuropatía.
- Identificar la localización y el grado de afectación de las lesiones nerviosas periféricas de los pacientes post-covid.

3. Material y métodos.

3.1 Diseño y emplazamiento.

Estudio descriptivo, analítico y retrospectivo de los pacientes que han presentado neuropatía post-covid durante su ingreso en el HUC y han sido remitidos al Servicio de Rehabilitación desde marzo de 2020 hasta marzo de 2022.

El Hospital Universitario de Canarias se encuentra en el municipio de San Cristóbal de La Laguna en Tenerife, es un hospital público de tercer nivel que ofrece asistencia sanitaria a toda la zona norte de Tenerife y es el hospital de referencia para la isla de La Palma.

Retrospectivamente, se recopilaron datos desde una base de datos propia de la unidad de fisioterapia, así como de la consulta de rehabilitación.

Este estudio ha sido registrado y aprobado por el comité de ética del Hospital Universitario de Canarias con código CHUC_2022_01 (ver anexo 1).

3.2 Población y muestra.

La población de estudio incluye sujetos que fueron remitidos mediante interconsulta al servicio de rehabilitación del HUC por neuropatía relacionada con COVID durante el ingreso hospitalario en el periodo de tiempo comprendido entre marzo de 2020 y marzo de 2022.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión:

En cuanto a la población del estudio, los criterios empleados para la inclusión son:

- Antecedentes de COVID-19 positivo con ingreso en el HUC.
- Diagnóstico de neuropatía post-covid.
- Mayores de 18 años.
- Disponibilidad de datos en la base de datos del paciente.
- Pacientes con estudio neurofisiológico.

Los criterios de exclusión son:

- Antecedentes previos de debilidad por componente nervioso o neuropatía.
- Menores de 18 años.
- Falta de datos que imposibiliten la recogida de información.
- Pacientes con polineuropatía del paciente crítico.
- Pacientes que no tuviesen estudio neurofisiológico.

3.4 Variables e instrumentos de recogida de datos.

Se elaboró una base de datos LibreOffice Calc, en la cual se recogían las siguientes variables: edad, sexo, DM, HTA, obesidad, dislipemia, días de ingreso hospitalario, días de ingreso en UCI, ventilación mecánica, tiempo en prono, miembro afectado, número de nervios lesionados, nervio afectado, alteración (motora, sensitiva o ambas), grado de afectación nerviosa y dolor neuropático. Inicialmente contábamos con una lista de 43 pacientes, sin embargo, se descartaron 19 pacientes debido a que no tenían estudio neurofisiológico realizado, siendo la muestra total final de 24 pacientes. Posteriormente se descartaron algunas variables como son el uso de la VM, debido a que todos los pacientes habían estado en UCI y por consiguiente con VM, al igual que se descartó la variable dolor neuropático, ya que, no se encontraba reflejado en la recogida de datos de los pacientes. A continuación, se procederán a nombrar las variables de estudio y cómo fueron registradas en la base de datos, ya que, a las variables cualitativas se le asignó un número correspondiente para la realización de la base de datos numérica.

-Edad: en cuanto a la edad, esta no la seleccionamos en función de la edad del paciente en el momento de la recogida de datos, la edad elegida fue aquella en la que el paciente ingresó al servicio hospitalario.

-Sexo: la variable hombre tomó el valor 0 y mujer el valor 1.

Respecto a las comorbilidades:

-Diabetes mellitus (DM). Tomando los siguientes valores: 1 en el caso de la presencia y 0 en el caso de la ausencia.

-Hipertensión arterial (HTA). Tomando los siguientes valores: 1 en el caso de la presencia y 0 en el caso de la ausencia.

-Dislipemia. Tomando los siguientes valores: 1 en el caso de la presencia y 0 en el caso de la ausencia.

-Obesidad. Tomando los siguientes valores: 1 en el caso de la presencia y 0 en el caso de la ausencia.

-Días de ingreso hospitalario: fueron aquellos que abarcan en el periodo comprendido desde que el paciente ingresa en el HUC, hasta que el paciente es dado de alta del hospital, incluyendo periodos en UCI y en planta de hospitalización.

-Días en UCI. Días comprendidos desde que ingresa en la UCI hasta que es dado de alta de esta.

- Decúbito prono: asignamos el valor 1 en caso de que el paciente haya estado en prono y el 0 en caso de que no haya sido así durante su estancia en UCI.

-Tiempo acumulado en prono: en este caso realizamos el sumatorio total de las horas en prono del paciente, durante su estancia en UCI.

-Miembro afectado: en este caso se ha dividido en 4 columnas una para cada miembro que corresponden a: el MSI (miembro superior izquierdo), MSD (miembro superior derecho), MMI (miembro inferior izquierdo) y MID (miembro inferior derecho). En caso de afectación neuropática elegimos el valor 1, en caso contrario el 0.

-Número de nervios afectados: en este caso se elige el número de nervios afectados en correspondencia a la región anatómica afectada. (Ver anexo 2). En caso de que en el estudio neurofisiológico no especifique el nervio de forma concreta, se deduce que, dependiendo del tronco afectado, se selecciona un número de nervios u otros. En el caso del plexo braquial, había estudios que indicaba una afectación de un tronco específico, sin embargo, en caso del plexo lumbosacro, en el único caso que no había una especificación del nervio concreto afectado, indicaba una afectación global del plexo lumbosacro. A continuación, se muestra una tabla la cual indica los nervios, número de nervios y el tipo de afectación que se estableció para cada tronco aplicable en el caso de los pacientes que no se indica si había una

afectación concreta de un nervio y por el contrario solamente nos especificaba la afectación del tronco.

Troncos:	Secundario posterior	Secundario medial	Secundario lateral
Nervios afectados	Nervio radial y axilar.	Mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno.	Musculocutáneo y mediano.
Número de nervios afectados.	2	4	2
Afectación motora o sensitiva.	Ambas	Ambas	Ambas

Figura 1. Descripción del plexo braquial.

Plexo	Lumbosacro
Nervios	Cutáneo femoral lateral, femoral, obturador, iliohipogástrico, ilioinguinal, genitofemoral, ciático, glúteo superior, glúteo inferior, pudendo, piriforme, cutáneo femoral posterior.
Número de nervios	13
Afectación motora o sensitiva	Ambas

Figura 2. Descripción del plexo lumbosacro.

Grado de afectación. Respecto al grado de afectación, se han establecido los siguientes valores. No hay afectación = 0, afectación leve = 1, afectación leve-moderada = 2, afectación moderada = 3, afectación moderada-severa = 4, afectación severa = 5. En el caso de que en un mismo miembro hubiera diferentes grados de afectación, siempre se ha elegido aquella de mayor gravedad.

Tipo de afectación. En cuanto al tipo de afectación (motora, sensitiva o ambas), si la específica el estudio neurofisiológico esa será la escogida, si no está indicada, se aplican los criterios de la forma que aparece en la tabla realizada anteriormente. En el caso del número 0 = es que no hay afectación, en el caso del número 1 = existe afectación motora exclusivamente, en el caso del número 2 = existe afectación sensitiva exclusivamente y en el caso del número 3 = existen ambas afectaciones, motora y sensitiva.

3.5 Análisis estadístico de los datos.

Los resultados de las variables cualitativas se expresan con frecuencias y porcentajes. Las variables cuantitativas se expresan con medias y desviaciones estándar. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SPSS (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Todo esto fue ejecutado con la ayuda de un profesional de bioestadística del Hospital Universitario de Canarias.

3.6 Consideraciones éticas.

Las tutoras del estudio realizaron la revisión de historias clínicas, sin introducir, modificar o suprimir dato alguno en los sistemas de información y sin que la realización del proyecto supusiera contacto directo con los pacientes para obtener información adicional a la ya obtenida en la asistencia habitual. Además, la extracción de los datos se realizó sobre pacientes del Servicio de Rehabilitación a los que las mismas tuvieron acceso durante su tratamiento en fase activa.

Previo al inicio de la investigación, se solicitó por escrito la autorización al Comité Ético del CHUC (ver anexo 1). Cumpliendo con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal; los alumnos del estudio trabajaron con datos anónimos o pseudo anonimizado, diseñando una base de datos donde se asignó un código de caso a cada paciente e incluyendo únicamente los estrictamente necesarios para alcanzar la finalidad del trabajo.

Esta base de datos se empleó para realizar el análisis estadístico del estudio y se mantendrá sometida a los controles de los sistemas del CHUC, sin incluirla en dispositivos móviles externos (pendrive, Smartphone, ordenadores portátiles, etc.).

4. Resultados.

La muestra final fue de 24 sujetos, de estos un 58,3% eran hombres “es decir” 14 pacientes y un 41,7% eran mujeres, 10 pacientes.

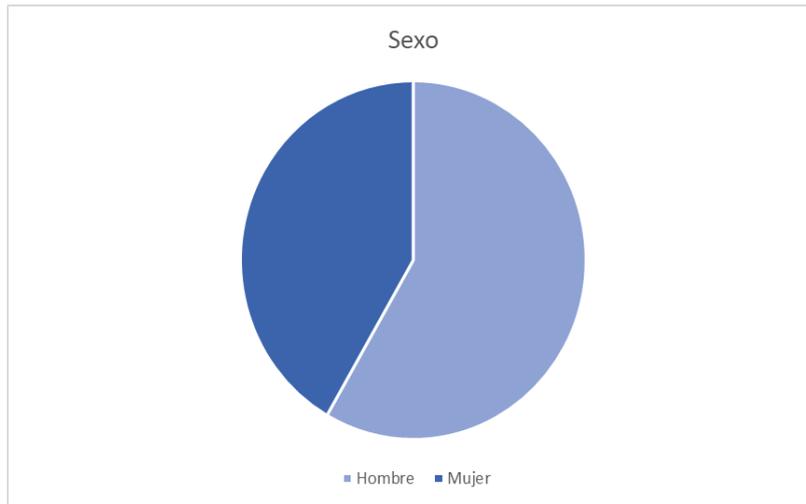


Figura 3. Pacientes afectados en función de su sexo.

El rango de edades estuvo comprendido entre los 31 y 77 años, siendo la media de edad 54 ± 11 años. Respecto a los antecedentes o posibles factores de riesgo se aprecia que la obesidad es el factor que más se repite observando que el 41,7% padece esta patología, mientras que el 58,3% no. Respecto a la DM, un 25% de nuestros sujetos de estudio padece esta patología. Y tanto para la dislipemia como para la HTA había un 37,5 % de personas que la padece.

Estableciendo así un orden en cuanto a los factores de riesgo que más se repiten. En primer lugar la obesidad, seguido de la dislipemia e hipertensión arterial, los cuales se encuentran en la misma proporción y por último siendo el que menos se repite la diabetes mellitus.

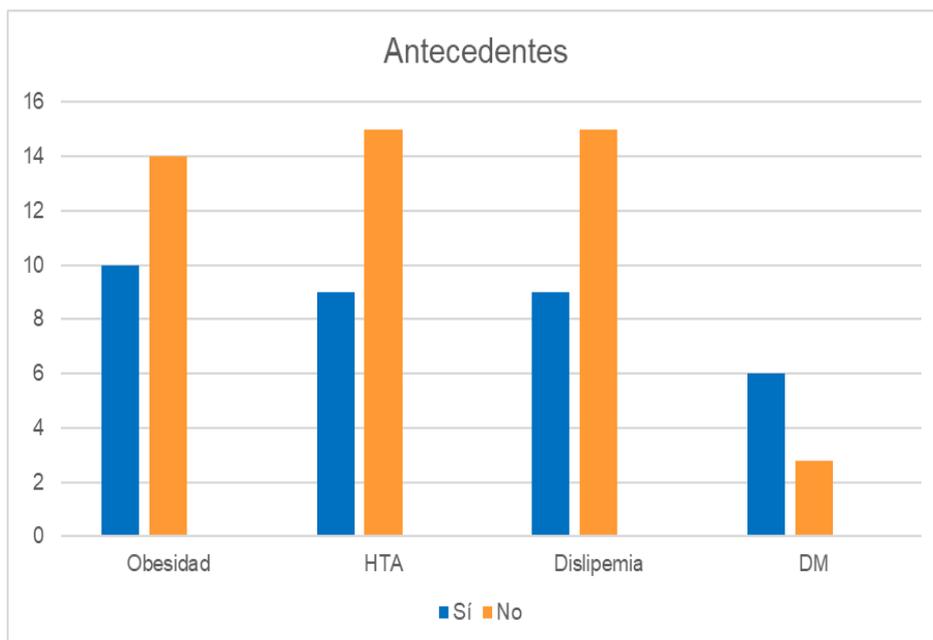


Figura 4. Antecedentes ordenados según su frecuencia de aparición.

En cuanto al prono forzado, la mitad del total de la muestra 50% estuvo en esta posición durante el ingreso y el otro 50% no.

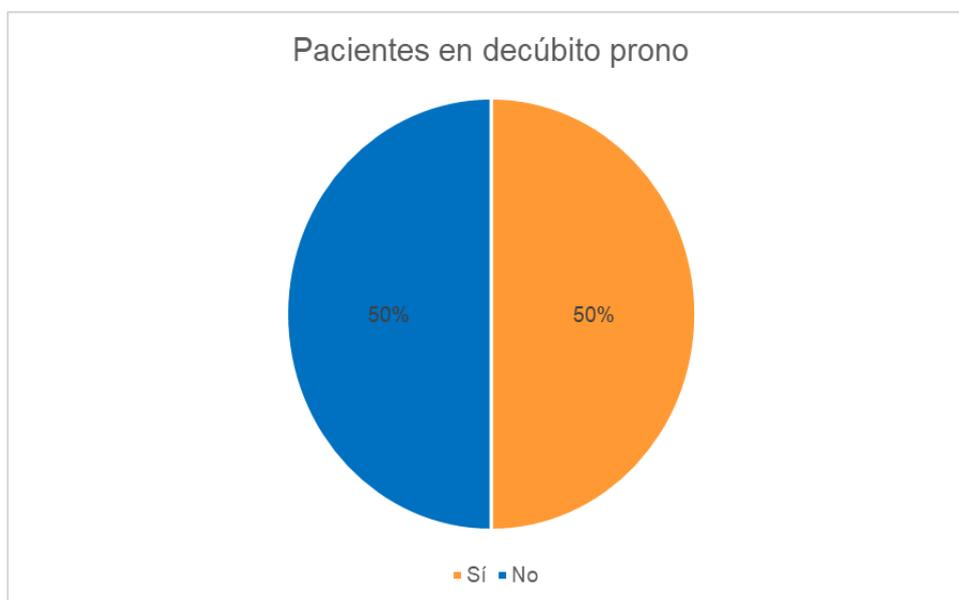


Figura 5. Porcentaje de pacientes en decúbito prono.

Todos nuestros pacientes estuvieron hospitalizados con un rango entre 12 y 108 días, llegando a ser la media total de 53,21 días de ingreso. Del mismo modo, todos

los pacientes han pasado por el servicio de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), estando como mínimo 11 días, la media para esta variable es de 31,88 días. Sin embargo, no todos los pacientes han estado en decúbito prono, siendo la media acumulada en prono de 37 horas.

Tiempo acumulado en prono	Media	37,00	11,976
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12,22	
	Límite superior	61,78	
	Media recortada al 5%	28,67	
	Mediana	12,00	
	Varianza	3442,435	
	Desv. Desviación	58,672	
	Mínimo	0	
	Máximo	240	
	Rango	240	
	Rango intercuartil	48	
	Asimetría	2,268	,472
	Curtosis	5,638	,918

Figura 6. Datos relacionados con el tiempo acumulado en prono.

En cuanto a los miembros afectados, la media es de 1,75 miembros afectados por sujeto, siendo el máximo de 3 miembros afectados en un paciente, por lo que ningún paciente ha padecido una afectación de los 4 miembros. Los miembros en los que más se ha producido neuropatía, han sido los superiores, teniendo en cada uno de ellos, una afectación de 54,2%.

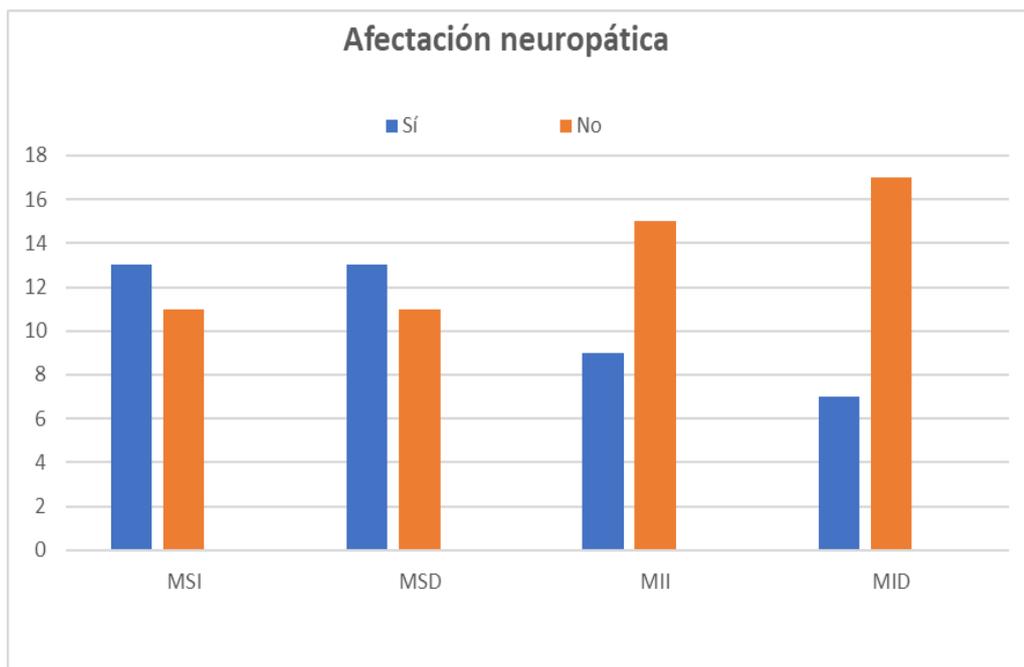


Figura 7. Frecuencia de afectación de cada miembro.

Los miembros con más nervios afectados han sido los superiores, estableciendo, en el miembro superior izquierdo una media de 2,79 nervios afectados, seguido del miembro superior derecho con una media de 2,39 nervios afectados. Mientras que, en los miembros inferiores, hay un mayor número de nervios afectados en el miembro inferior derecho respecto al miembro inferior izquierdo.

Según nuestros hallazgos obtenidos, podemos comprobar que el nervio mediano es el nervio que cursa con un mayor número de casos de afectación.

A continuación, se presenta una tabla descriptiva de los 24 pacientes, aportando diversos datos sobre sus variables.

Paciente	2	1
Sexo, edad y miembro afectado	Mujer (61) MSD, MID y MII	Hombre (58) MSD y MSI
Antecedentes	Obesidad, diabetes y dislipemia.	Dislipemia y HTA.
Tiempo en prono	144 horas.	0 horas.
Grado afectación	-MID: severa. -MII: leve-moderada. -MSD: leve.	-MSD: severa-moderada. -MSI: severa, severa-moderada, leve.
Tipo de afectación	-MSD: sensitiva. -MID: Ambas. -CPE: Ambas.	Ambas.
Nervios afectados	-MSD: (mediano). -MID: (Plexopatía lumbosacra). -MII: (CPE).	-MSD: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno). -MSI: (Musculocutáneo y mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno, nervio radial y axilar).

Paciente	5	4	3
Sexo, edad y miembro afectado	Hombre (69) MSD	Hombre (31) MSI	Mujer (59) MSD y MSI
Antecedentes	Obesidad, dislipemia y HTA.	Ninguna.	Obesidad.
Tiempo en prono	0 horas.	0 horas.	120 horas.
Grado afectación	-Troncos primarios medio e inf: Moderada.	-Cordón lat y med: Moderada-severa. -Cordón post: leve-moderada.	-MSD: moderada-severa. -MSI: leve.
Tipo de afectación	Ambas.	Ambas.	Ambas.
Nervios afectados	-MSD: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno).	-MSI: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno y musculocutáneo).	-MSD: (Mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno). -MSI: (Mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno).

Paciente	7	6
Sexo, edad y miembro afectado	Mujer (37) MSD y MSI	Hombre (59) MSD y MSI
Antecedentes	Obesidad y dislipemia.	Diabetes.
Tiempo en prono	48 horas.	240 horas.
Grado afectación	-Cordón post: Leve-moderada.	-MSD: leve. -MSI: moderada.
Tipo de afectación	Ambas.	Ambas.
Nervios afectados	-MSD: (Nervio radial y axilar). -MSI: (Nervio radial y axilar).	-MSD:(Mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno musculocutáneo). -MSI: (Musculocutáneo y mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno, nervio radial y axilar).

Paciente	10	9	8
Sexo, edad y miembro afectado	Hombre (49) MSI y MSD	Mujer (66) MID y MII	Hombre (40) MSD y MSI
Antecedentes	Obesidad, dislipemia y HTA.	Dislipemia.	Ninguno.
Tiempo en prono	48 horas.	24 horas.	48 horas.
Grado afectación	-Cordón med y post: severa. -Cordón lat: moderada.	MII: moderada. MID: moderada.	-MSD: moderada-severa. -MSI: leve.
Tipo de afectación	Ambas.	Ambas.	-MSD: Ambas. -MSI: sensitivo.
Nervios afectados	-MSI: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno, musculocutáneo). -MSD: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno, musculocutáneo).	-MII: (CPE). -MID: (CPE).	-MSD: (Cubital). -MSI: (Cubital).

Paciente	13	12	11
Sexo, edad y miembro afectado	Mujer (55) MMSS	Mujer (55) MSI	Hombre (58) MII y MID
Antecedentes	Obesidad y HTA.	Diabetes y HTA.	Diabetes y HTA.
Tiempo en prono	36 horas.	0 horas.	0 horas.
Grado afectación	Ausencia de datos.	-Cordón post: moderada-severa. -Cordón lat: moderada. -Cordón med: leve-moderada.	-MII: moderada-severa. -MID: leve-moderada.
Tipo de afectación	Ambas.	Ambas.	Ambas.
Nervios afectados	-MSD: (cubital). -MSI: (cubital).	-MSI: (mediano, cubital, radial, axilar, musculocutáneo, antebraquial).	-MII: (CPE).

Paciente	16	15	14
Sexo, edad y miembro afectado	Hombre (58) MSD	Hombre (70) MII y MID	Mujer (63) MSI
Antecedentes	Diabetes, dislipemia y HTA.	Dislipemia.	Dislipemia y HTA.
Tiempo en prono	24 horas.	48 horas.	84 horas.
Grado afectación	-MSD: severa.	-MII: severa. -MID: moderada-severa. -MMII (peroneo sup.): severa.	Ausencia de datos.
Tipo de afectación	Ambas.	-Peroneo prof.: motor. -Peroneo sup.: sensitivo.	-Mediano, antebraquial y radial: sensitivo. -Axilar y musculocutaneo: motor.
Nervios afectados	-MSD: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno, musculocutáneo).	-MII: (CPE y peroneo superficial) -MID: (CPE y peroneo superficial).	-MSI: (mediano, cutáneo antebraquial lateral, radial axilar, musculocutáneo).

Paciente	19	18	17
Sexo, edad y miembro afectado	Hombre (50) MSD	Hombre (54) MSD	Hombre (52) MID y MII
Antecedentes	Ninguno.	Obesidad.	Ninguno.
Tiempo en prono	24 horas.	0 horas.	0 horas.
Grado afectación	-Tronco inf y med: severa.	-Tronco primario superior: Moderada.	-MID: moderada- severa. -MII: moderada- severa.
Tipo de afectación	Ambas.	Ambas.	Ambas.
Nervios afectados	-MSD: (Nervio radial, axilar, mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno).	-MSD: (musculocutáneo, axilar, radial, mediano, cutáneo antebraquial lateral).	-MID: (CPE). -MII: (CPE).

Paciente	21	20
Sexo, edad y miembro afectado	Hombre (58) MMII, MSI y nervio espinal	Mujer (60) MMII y MSI
Antecedentes	Ninguno.	Ninguno.
Tiempo en prono	0 horas.	48 horas.
Grado afectación	-MSI (cordón post): moderada-severa. -MMII (peroneo prof y sup): severa. -Espinal: moderada-severa.	-MSI: severa. -MMII: severa.
Tipo de afectación	Ambas.	-MMII: Ambas. -MSI: Ambas.
Nervios afectados	-MSI: (Nervio radial y axilar). -MID: (CPE) -MII: (CPE) -Nervio espinal.	-MMII: Ausencia de datos. -MSI: (Mediano, cubital, braquial cutáneo interno, accesorio del braquial cutáneo interno, radial y axilar).

Paciente	24	23	22
Sexo, edad y miembro afectado	Hombre (46) MSD y nervio espinal	Mujer (36) MMII	Mujer (77) MMII
Antecedentes	Ninguno.	Obesidad.	Diabetes y HTA.
Tiempo en prono	0 horas.	0 horas.	0 horas.
Grado afectación	-Nervio espinal: moderada-severa.	-MMII: severa	Ausencia de datos.
Tipo de afectación	-MSD: Ambas.	-MMII: Ambas.	Ambas.
Nervios afectados	-MSD: (Musculocutáneo, mediano y axilar). -Nervio espinal.	-MMII: Polineuropatía.	-MID: Tibial posterior. -MII: Tibial posterior, CPE.

Figura 8. Tabla cualitativa.

5. Discusión.

Los resultados que hemos obtenido en nuestro estudio muestran que la media de edad es de 54 años, coincidiendo con la media de edad del estudio de Miller et al. (12) que era de 54,5 años. En cuanto al sexo, haciendo referencia al estudio antes mencionado, el 80% de los afectados, “es decir” 12 pacientes con neuropatía eran del sexo masculino (12), mientras que en el estudio de Brugliera et al. (13), era la muestra total de su estudio, “es decir” los 7 pacientes. Comparándolo con nuestros resultados, podemos observar que existe una mayor prevalencia en el sexo masculino con respecto al femenino. En nuestro caso, el factor de riesgo que más se ha repetido ha sido la obesidad con un 41,7%. Sin embargo, en los estudios de Miller et al. y Brugliera et al. (12,13) la HTA ha sido el factor de riesgo que con mayor frecuencia se ha repetido en los pacientes con neuropatía. El 50% de los pacientes de nuestro estudio estuvo en la posición de prono durante la enfermedad de COVID-19. Si comparamos estos resultados con los estudios llevados a cabo por Malik et al. y Brugliera et al. (13,14), vemos que el porcentaje de pacientes que estuvo en decúbito prono fue del 91,6% y 100% respectivamente, aunque hay que señalar que en el estudio de Brugliera et al. (13), solamente se analizaron pacientes que habían estado en decúbito prono, mientras que en nuestro hospital los pacientes que padecieron neuropatía y se encontraban en decúbito prono fue de un 50%, un porcentaje muy inferior respecto a los anteriores, mostrando así que en nuestro estudio la posición de decúbito prono no parece tener tanta relación con las neuropatías. En cuanto a la media de días en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), los datos de nuestro estudio y los datos del estudio de Miller et al. (12) son muy similares, siendo de 31,88 y 32,5 días respectivamente.

En relación a la afectación de nervios, el más afectado ha sido el nervio mediano, aunque en los estudios de Miller et al. y Malik et al. (12,14), el nervio que mayor número de veces ha sido afectado ha sido el nervio cubital. Respecto a lo expuesto anteriormente, podemos deducir también que generalmente hay mayor afectación nerviosa en los miembros superiores. Nuestros resultados en este apartado parece que así lo indican siendo la afectación total de los miembros superiores de 17 personas de las 24 estudiadas, que pasado a porcentajes representaría más de la

mitad de los casos, siendo un 70,85%. Este porcentaje total es la suma de los pacientes que sólo han tenido afectación de miembros superiores (58,3%) más las personas que han tenido tanto afectación de los miembros superiores como inferiores (12,55%). Comparando estos resultados con los del estudio de Miller et al. y Malik et al. (12,14), el porcentaje del estudio de Miller et al. (12) fue aún mayor la diferencia, siendo del 87% y en el estudio de Malik et al. (14), fue de un 76,2%. Se podría inferir que normalmente existe mayor afectación en los miembros superiores, mientras que en nuestro estudio el resultado fue de un 70,85% de afectación en los MMSS.

Respecto al grado de afectación de la lesión nerviosa, el más repetido ha sido el grado moderado - severo, a diferencia del estudio de Miller et al. (12), en el que el grado de afectación más frecuente era el severo.

El tipo de afectación nerviosa, sensitiva o motora, suponíamos a priori que era una variable de interés, ya que es importante saber si el paciente con la lesión ha sufrido una disminución de su capacidad para moverse (motora) o para sentir (sensibilidad) debido a dicha lesión, teniendo en cuenta que en otros estudios parecidos a este no se valoraba. Sin embargo, en nuestro caso, no podemos distinguir si, en general, hay mayor afectación de un tipo u otro, porque los resultados obtenidos informan de que el tipo de afectación más repetido ha sido una mezcla de ambos, “es decir”, sensitivo-motora, por lo que la afectación sería más grave y empeoraría el pronóstico de mejora nerviosa.

Las variables en las que coinciden nuestros resultados con los obtenidos en otros estudios son el sexo (masculino), la edad (54 años) y los días en unidad de cuidados intensivos (31-32 días) (12-14). Los miembros con mayor frecuencia de afectación son los superiores. Al igual que también podríamos destacar diferencias respecto a otros estudios como son la frecuencia de afectación de un nervio concreto como en nuestro caso es el mediano (el que más se repite), mientras que en otros estudios es el nervio cubital (12,14). En nuestra muestra el 50% de pacientes que desarrollaron neuropatías estuvieron en decúbito prono, a diferencia de otros estudios cuyo porcentaje es mucho mayor (12,13). El factor de riesgo más frecuente en nuestro caso es la obesidad y en el resto de estudios consultados es la hipertensión arterial (12,13).

6. Conclusión.

- En nuestro estudio hemos analizado un total de 24 pacientes y no se ha hallado ninguna significación estadística.
- El sexo predominante fue el masculino (14 pacientes) con un porcentaje del 58,3%.
- El factor de riesgo que más se ha repetido ha sido la obesidad, presente en 10 de los 24 sujetos de estudio (41,7%). El factor de riesgo menos frecuente ha sido la DM estando presente en 6 de los 24 pacientes (25%).
- La media de edad fue de 54 años y su rango estaba comprendido entre los 31 y 77 años.
- Todos nuestros pacientes requirieron de cuidados en la UCI, el 50% de los pacientes estuvo en la posición prona y la media de horas en decúbito prono fue de 37 horas.
- La media de miembros afectados por pacientes fue de 1,75 miembros. Ningún paciente llegó a padecer una afectación de los cuatro miembros. Los miembros en los que más se ha producido neuropatía han sido los miembros superiores.
- El nervio que más frecuentemente se repitió su afectación fue el nervio mediano y el tipo de afectación más frecuente fue la sensitivo-motora.
- Se requiere más investigación al respecto, debido a que son neuropatías relacionadas con un virus de reciente aparición.

7. Consideraciones y limitaciones del estudio.

Este es el estudio con mayor número de sujetos que se ha encontrado en la literatura hasta el momento, sin embargo, todavía faltan muchas incógnitas en lo que a neuropatía post-covid se refiere. En este estudio no se han analizado todas las posibles variables que pueden desencadenar y originar neuropatías como son las deficiencias nutricionales, infecciones, Guillain Barré, toxinas, medicación, condiciones inflamatorias, hipotiroidismo, enfermedad autoinmune, afecciones hereditarias, tumores, entre muchas más. Sin embargo, nosotros seleccionamos aquellas que podrían entrañar una mayor relación, basándonos en los estudios publicados que hemos consultado. Debido a la actualidad del tema, se debe de realizar un mayor número de estudios que pretendan establecer una relación causal o intentar analizar más casos de neuropatía post-covid y sus posibles factores desencadenantes. En cuanto a las limitaciones del estudio y las futuras líneas de investigación, hay que tener en cuenta que en este estudio sólo hemos analizado los pacientes que han desarrollado neuropatías, por tanto, no ha sido posible analizar qué factores están influyendo en la aparición de estas, respecto a los pacientes que han estado ingresados por COVID-19 y no han desarrollado neuropatías. Sería objeto de otro estudio futuro el comparar ambas poblaciones, lo que tal vez nos permitiría llegar a otro tipo de conclusiones.

8. Referencias.

1. Cui J, Li F, Shi ZL. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol.* 2019;17(3):181–92.
2. Wu JT, Leung K, Leung GM. Nowcasting and forecasting the potential domestic and international spread of the 2019-nCoV outbreak originating in Wuhan, China: a modelling study. *Lancet.* 2020;395(10225):689–97.
3. Iannaccone S, Castellazzi P, Tettamanti A, Houdayer E, Brugliera L, de Blasio F, et al. Role of Rehabilitation Department for Adult Individuals With COVID-19: The Experience of the San Raffaele Hospital of Milan. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020;101(9):1656–61.
4. Parhar KKS, Zuege DJ, Shariff K, Knight G, Bagshaw SM. Prone positioning for ARDS patients—tips for preparation and use during the COVID-19 pandemic. *Can J Anaesth.* 2021;68(4):541–5.
5. Gattinoni L, Coppola S, Cressoni M, Busana M, Rossi S, Chiumello D. COVID-19 Does Not Lead to a “Typical” Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2020;201(10):1299–300.
6. Walter JM, Corbridge TC, Singer BD. Invasive Mechanical Ventilation. *South Med J.* 2018;111(12):746–53.
7. Rodríguez A, Moreno G, Gómez J, Carbonell R, Picó-Plana E, Benavent Bofill C, et al. Infección grave por coronavirus SARS-CoV-2: experiencia en un hospital de tercer nivel con pacientes afectados por COVID-19 durante la pandemia 2020. *Med Intensiva.* 2020;44(9):525–33.
8. Sud S, Friedrich JO, Adhikari NKJ, Taccone P, Mancebo J, Polli F, et al. Effect of prone positioning during mechanical ventilation on mortality among patients with acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis. *CMAJ.* 2014;186(10):381–9.

9. Gattinoni L, Busana M, Giosa L, Macrì M, Quintel M. Prone Positioning in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Semin Respir Crit Care Med*. 2019;40(01):094–100.
10. Kallet RH. A Comprehensive Review of Prone Position in ARDS. *Respir Care*. 2015;60(11):1660–87.
11. Scholten EL, Beitler JR, Prisk GK, Malhotra A. Treatment of ARDS With Prone Positioning. *Chest*. 2017;151(1):215–24.
12. Miller C, O’Sullivan J, Jeffrey J, Power D. Brachial Plexus Neuropathies during the COVID-19 Pandemic: A Retrospective Case Series of 15 Patients in Critical Care. *PTJ*. 2020;101(1):1–8.
13. Brugliera L, Filippi M, del Carro U, Butera C, Bianchi F, Castellazzi P, et al. Nerve Compression Injuries After Prolonged Prone Position Ventilation in Patients With SARS-CoV-2: A Case Series. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021;102(3):359–62.
14. Malik GR, Wolfe AR, Soriano R, Rydberg L, Wolfe LF, Deshmukh S, et al. Injury-prone: peripheral nerve injuries associated with prone positioning for COVID-19-related acute respiratory distress syndrome. *Br J Anaesth*. 2020;125(6):478–80.
15. Stino AM, Smith AG. Peripheral neuropathy in prediabetes and the metabolic syndrome. *J Diabetes Investig*. 2017;8(5):646–55.
16. Hanewinckel R, Ikram MA, van Doorn PA. Peripheral neuropathies. *Handb Clin Neurol*. 2016;138: 263–82.
17. Hughes RAC. Regular review: Peripheral neuropathy. *BMJ*. 2002;324(7335):466–9.
18. Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection stretching and compression. *J Hand Surg Br*. 1986;11(1):10–4.
19. Brown R, Pedowitz R, Rydevik B, Woo S, Hargens A, Massie J, et al. Effects of acute graded strain on efferent conduction properties in the rabbit tibial nerve. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;(296):288–94.

20. Rempel DM, Diao E. Entrapment neuropathies: pathophysiology and pathogenesis. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14(1):71–5.
21. Bein Th, Bischoff M, Brückner U, Gebhardt K, Henzler D, Hermes C, et al. S2e guideline: positioning and early mobilisation in prophylaxis or therapy of pulmonary disorders. *Anaesthesist.* 2015;64(S1):1–26.
22. Girard R, Baboi L, Ayzac L, Richard JC, Guérin C. The impact of patient positioning on pressure ulcers in patients with severe ARDS: results from a multicentre randomised controlled trial on prone positioning. *Intensive Care Med.* 2014;40(3):397–403.
23. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T, et al. Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med.* 2013;368(23):2159–68.
24. Chua EX, Zahir SMISM, Ng KT, Teoh WY, Hasan MS, Ruslan SRB, et al. Effect of prone versus supine position in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2021;74:110406.
25. van Alfen N, van Engelen BGM. The clinical spectrum of neuralgic amyotrophy in 246 cases. *Brain.* 2006;129(2):438–50.
26. Bellinghausen AL, LaBuzetta JN, Chu F, Novelli F, Rodelo AR, Owens RL. Lessons from an ICU recovery clinic: two cases of meralgia paresthetica after prone positioning to treat COVID-19-associated ARDS and modification of unit practices. *Crit Care.* 2020;24(1):580.
27. Juhl CS, Ballegaard M, Bestle MH, Tfelt-Hansen P. Meralgia Paresthetica after Prone Positioning Ventilation in the Intensive Care Unit. *Case Rep Crit Care.* 2016;2016:1–3.
28. Chang LG, Zar S, Seidel B, Kurra A, Gitkind A. COVID-19 Proned Ventilation and Its Possible Association With Foot Drop: A Case Series. *Cureus.* 2021;13(4):1–4.
29. Daia C, Scheau C, Neagu G, Andone I, Spanu A, Popescu C, et al. Nerve conduction study and electromyography findings in patients recovering from Covid-19 – Case report. *Int J Infect Dis.* 2021;103:420–2.

30. Han CY, Tarr AM, Gewirtz AN, Kaunzner UW, Roy-Burman P, Cutler TS, et al. Brachial plexopathy as a complication of COVID-19. *BMJ Case Rep.* 2021;14(3):1–5.
31. Magro C, Mulvey JJ, Berlin D, Nuovo G, Salvatore S, Harp J, et al. Complement associated microvascular injury and thrombosis in the pathogenesis of severe COVID-19 infection: A report of five cases. *Transl Res.* 2020;220:1–13.
32. Finsterer J, Scorza FA. Guillain-Barre syndrome in 220 patients with COVID-19. *Egypt J Neurol Psychiatr Neurosurg.* 2021;57(1):55.
33. Caress JB, Castoro RJ, Simmons Z, Scelsa SN, Lewis RA, Ahlawat A, et al. COVID-19–associated Guillain-Barré syndrome: The early pandemic experience. *Muscle Nerve.* 2020;62(4):485–91.
34. Callaghan BC, Reynolds E, Banerjee M, Chant E, Villegas-Umana E, Feldman EL. Central Obesity is Associated With Neuropathy in the Severely Obese. *Mayo Clin Proc.* 2020;95(7):1342–53.
35. Popescu S, Timar B, Baderca F, Simu M, Diaconu L, Velea I, Timar R. Age as an independent factor for the development of neuropathy in diabetic patients. *Clin Interv Aging.* 2016;313.
36. Ponirakis G, Petropoulos IN, Alam U, Ferdousi M, Asghar O, Marshall A, et al. Hypertension contributes to neuropathy in patients with type 1 diabetes. *Am J Hypertens.* 2019;32(8):796–803.
37. Beyca HH, Mesci B, Telci Caklili O, Mutlu HH, Oguz A. Neuropathy associated with hypertriglyceridemia in patients with metabolic syndrome. *Acta Endocrinol.* 2016;12(1):26–9.
38. Hughes RAC, Umapathi T, Gray IA, Gregson NA, Noori M, Pannala AS, et al. A controlled investigation of the cause of chronic idiopathic axonal polyneuropathy. *Brain.* 2004;127(8):1723–30.
39. Rosenson RS, Wolff DA, Huskin AL, Helenowski IB, Rademaker AW. Fenofibrate Therapy Ameliorates Fasting and Postprandial Lipoproteinemia, Oxidative Stress, and the Inflammatory Response in Subjects With

Hypertriglyceridemia and the Metabolic Syndrome. *Diabetes Care.* 2007;30(8):1945–51.

40. Lupachyk S, Watcho P, Hasanova N, Julius U, Obrosova IG. Triglyceride, nonesterified fatty acids, and prediabetic neuropathy: role for oxidative–nitrosative stress. *Free Radic Biol Med.* 2012;52(8):1255–63.

41. Finsterer J, Scorza FA, Scorza CA, Fiorni AC. Peripheral neuropathy in COVID-19 is due to immune-mechanisms, pre-existing risk factors, anti-viral drugs, or bedding in the Intensive Care Unit. *Arq Neuropsiquiatr.* 2021;79(10):924–8.

42. Coll SP, Lucero JC. Lesiones del plexo braquial en el adulto. Parte 1. *Rev Asoc Arg Ortop y Traumatol.* 65(1):67–75.

43. Moore AE, Stringer MD. Iatrogenic femoral nerve injury: a systematic review. *Surg Radiol Anat.* 2011;33(8):649–58.

44. Moore KR, Tsuruda JS, Dailey AT. The value of MR neurography for evaluating extraspinal neuropathic leg pain: a pictorial essay. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2001;22(4):786–94.

45. Fritz J, Zolnoun D, Lee Dellon A. Anatomic variability of the lateral femoral cutaneous nerve: Value of 3T MRI in identifying anomaly for surgical intervention. *Microsurgery.* 2017;37(2):165–8.

46. Gebarski KS, Gebarski SS, Glazer GM, Samuels BI, Francis IR. The lumbosacral plexus: anatomic-radiologic-pathologic correlation using CT. *Radiographics.* 1986;6(3):401–25.

47. Petchprapa CN, Rosenberg ZS, Sconfienza LM, Cavalcanti CFA, Vieira RLR, Zember JS. MR imaging of entrapment neuropathies of the lower extremity. Part 1. The pelvis and hip. *Radiographics.* 2010;30(4):983–1000.

48. Delaney H, Bencardino J, Rosenberg ZS. Magnetic resonance neurography of the pelvis and lumbosacral plexus. *Neuroimaging Clin N Am.* 2014;24(1):127–50.

49. Fisher HW, Lotze PM. Nerve injury locations during retropubic sling procedures. *Int Urogynecol J.* 2011;22(4):439–41.

50. Vervest HAM, Bongers MY, van der Wurff AAM. Nerve injury: an exceptional cause of pain after TVT. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2006;17(6):665–7.
51. Mirilas P, Skandalakis JE. Surgical anatomy of the retroperitoneal spaces, Part IV: retroperitoneal nerves. *Am Surg.* 2010;76(3):253–62.
52. Maravilla KR, Bowen BC. Imaging of the peripheral nervous system: evaluation of peripheral neuropathy and plexopathy. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1998;19(6):1011–23.
53. Soldatos T, Andreisek G, Thawait GK, Guggenberger R, Williams EH, Carrino JA, et al. High-resolution 3-T MR neurography of the lumbosacral plexus. *Radiographics.* 2013;33(4):967–87.
54. Zoccali C, Skoch J, Patel A, Walter CM, Maykowski P, Baaj AA. The surgical neurovascular anatomy relating to partial and complete sacral and sacroiliac resections: a cadaveric, anatomic study. *Eur Spine J.* 2015;24(5):1109–13.
55. Hof JJ, Kliot M, Slimp J, Haynor DR. What’s new in MRI of peripheral nerve entrapment?. *Neurosurg Clin N Am.* 2008;19(4):583–95.
56. Filler AG. Diagnosis and treatment of pudendal nerve entrapment syndrome subtypes: imaging, injections, and minimal access surgery. *Neurosurg Focus.* 2009;26(2):9.
57. Muniz Neto FJ, Kihara Filho EN, Miranda FC, Rosemberg LA, Santos DCB, Taneja AK. Demystifying MR Neurography of the Lumbosacral Plexus: From Protocols to Pathologies. *Biomed Res Int.* 2018;2018:9608947.

9. Anexos.

9.1 Anexo 1.

Aprobación del comité de ética.



El estudio de investigación titulado: "**Neuropatía post-covid. Estudio de casos**", versión **1, de 1 de enero de 2022**, con código **CHUC_2022_01**, del que es Investigador Principal Dña. M^a SONIA DELGADO RODRIGUEZ, ha sido evaluado por el Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (Provincia de Santa Cruz de Tenerife) en su sesión del **27/01/2022**, y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del Protocolo con los objetivos del estudio.

Se garantiza la confidencialidad de los datos de carácter personal, y dadas las características del estudio y de forma excepcional no se solicitará el Consentimiento Informado.

La capacidad del Investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio y no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Por todo ello, el Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Complejo Hospitalario Universitario de Canarias (Provincia de Santa Cruz de Tenerife) emite dictamen **FAVORABLE** para la realización de este estudio en el Hospital Universitario de Canarias.

Secretaria Técnica del CEIm
Complejo Hospitalario Universitario de Canarias

9.2 Anexo 2.

Recuerdo anatómico

El plexo braquial.

“El plexo braquial está constituido por las ramas anteriores de las raíces C5-C6-C7-C8 y D1. La anastomosis de la raíz C5, después de haber recibido una contribución de C4, forma con la raíz C6 parte del tronco primario superior (TPS). La raíz C7 queda independiente; constituye el tronco primario medio (TPM) y representa el verdadero eje de asimetría del plexo. Las raíces C8 y D1 se fusionan para formar el tronco primario inferior (TPI). Cada tronco primario se divide en dos ramas: anterior y posterior. La reunión de las tres ramas posteriores forma el tronco secundario posterior (TSP) o radiocircunflejo. La reunión de las ramas anteriores del TPS y del TPM constituye el tronco secundario anteroexterno (TSAE), origen del nervio musculocutáneo y de la raíz externa del nervio mediano. La rama anterior del TPI forma el tronco secundario anterointerno (TSAI), origen de la raíz interna de los nervios mediano y cubital. Existen numerosas variaciones anatómicas individuales en la situación del plexo en relación con los agujeros de conjunción (plexos prefijados C4-C5-C6-C7-C8 y posfijados C6-C7-C8-D1-D2), y en la distribución de las anastomosis, lo que explica ciertas paradojas clínicas o mielográficas” (42).

Plexo lumbo-sacro.

El plexo lumbar está formado por la rama ventral de las raíces de T12, L1, L2, L3 y L4, y las ramas transversales de L2 a L5, mientras que el plexo sacro, incluye las ramas ventrales de las raíces L4, L5, S1, S2 y S3. Ambos juntos conforman el plexo lumbosacro, la conexión entre estos se ejecuta en el tronco lumbosacro, formado por L5 y ramas más pequeñas de las raíces nerviosas de L4 (43,44).

En lo que al plexo lumbar se refiere podemos destacar los siguientes nervios:

Nervio cutáneo femoral lateral (LFCN). El LFCN surge de las divisiones posteriores de las raíces nerviosas L2 y L3 (45).

Nervio femoral. El nervio femoral se origina en la rama posterior de la raíz nerviosa L2, L3 y L4, siendo un nervio mixto (46).

Nervio obturador. El nervio obturador está formado por la rama ventral de las raíces nerviosas L2, L3 y L4 (47).

Nervio iliohipogástrico. El nervio iliohipogástrico es formado por la división anterior de L1 principalmente y una pequeña contribución de T12 (48).

Nervio ilioinguinal. El nervio ilioinguinal está formado por la división anterior de L1 principalmente y la T12, pequeña contribución (49,50).

Nervio genitofemoral. El nervio genitofemoral es formado por la división anterior de las raíces nerviosas L1 y L2 (51).

En el plexo sacro tenemos los siguientes nervios:

El nervio ciático está formado por las raíces nerviosas L4 a S3 y es el nervio periférico más grande del cuerpo (52). Más tarde se divide en nervio tibial, nervio común peroneo o CPE y nervio cutáneo femoral posterior (53).

Nervio glúteo superior. El nervio glúteo superior está formado por la rama posterior de las raíces nerviosas L4, L5 y S1 (54).

Nervio glúteo inferior. El nervio glúteo inferior está formado por la rama posterior de las raíces nerviosas L5, S1 y S2 (55).

Nervio pudendo. El nervio pudendo está formado por la rama ventral de S2 y ramas de las raíces nerviosas S3 y S4 (56).

Nervio cutáneo femoral posterior, originado por las ramas S1-S3 (57).

