

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO DE FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD SAN JORGE

Efectos de la electroestimulación en los trastornos neuromusculares para los pacientes post-COVID: una serie de casos.

Autor del proyecto: Clara Boittin Lozano

Director del trayecto: Sara Perez Palomares

Declaración del estudiante:

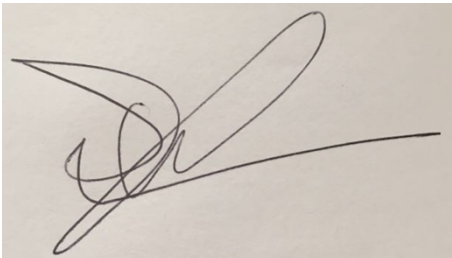
Yo, Clara Boittin Lozano, declaro por mi honor que esta redacción refleja mi trabajo personal y que no he falsificado, falseado o copiado todo o parte del trabajo de otros para hacerlo pasar por mío.

Todas las fuentes de información utilizadas (papel, medios audiovisuales y digitales) y las citas de los autores se han citado de acuerdo con la práctica actual.

Soy consciente de que no citar una fuente o no citarla de forma clara y completa constituye un plagio, de que el plagio se considera una infracción grave dentro de la Universidad y de que puede ser sancionado severamente.

Firma y fecha:

17/05/2021

A handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is stylized and cursive, starting with a large loop on the left and ending with a long horizontal stroke extending to the right.

Agradecimientos:

Me gustaría dar las gracias a los hospitales públicos de París por permitirme llevar a cabo este estudio, con la aprobación del comité de ética para la realización de este trabajo de fin de grado.

Me gustaría dar las gracias a los pacientes que tuve la suerte de seguir personalmente durante su tratamiento. Me ofrecieron un tiempo considerable, y me proporcionan una enorme cantidad de conocimientos científicos.

Me gustaría dar las gracias a mi tutora del trabajo de fin de grado, Sara Perez Palomares, para su tiempo y sus valiosos consejos que me permitieron desarrollar y redactar mi trabajo.

Me gustaría dar las gracias a todos mis profesores que tuve la suerte de tener en la Universidad San Jorge, por su grande aplicación y su permanente amabilidad.

INDICE

1. RESUMEN	5
2. ABSTRACT	6
3. TÍTULO DEL PROYECTO	7
4. INTRODUCCIÓN	7
5. METODOLOGÍA	8
5.1 diseño del estudio	8
5.2 descripción de los participantes	9
5.3 Métodos de evaluación	10-11
5.4 Intervención	11-13
6. RESULTADOS	13-16
6.1 Participante 1	16-17
6.2 Participante 2	17-18
7. DISCUSIÓN	18-20
8. FORTALEZAS Y LIMITACIONES	20
9. CONCLUSIÓN	20-21
10. BIBLIOGRAFÍA	21-22
11. ANEXOS	23-36

1. RESUMEN

Introducción: La infección por el virus SARS-CoV-2 puede dar lugar a graves complicaciones, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA). Posteriormente, puede afectar a otros sistemas, como el sistema nervioso, y provocar alteraciones motoras y sensitivas importantes.

Objetivo: Describir el tratamiento basado en la electroestimulación para aumentar el nivel de fuerza muscular y actuar sobre la sensibilidad, en pacientes con trastornos neuromusculares en fase aguda después de padecer infección por SARS-CoV-2.

Métodos: Dos pacientes con trastornos neuromusculares han participado a esta serie de casos. Los participantes recibieron 1 hora de consulta de fisioterapia, 3 días a la semana, durante un periodo de 4 semanas. El tratamiento se centró en la recuperación de la fuerza muscular perdida tras su episodio de COVID-19, así como la evolución de sus alteraciones sensoriales.

Resultados esperados: Una mejora en la recuperación de la fuerza muscular, con un umbral de sensibilidad dentro de lo normal.

Conclusión: Estos resultados aportan pruebas preliminares a favor del tratamiento con electroestimulación para la pérdida de fuerza muscular. Sin embargo, su eficacia sobre las alteraciones sensoriales todavía no está clara.

Palabras claves: COVID-19, SARS-CoV-2, serie de casos, electroestimulación, alteraciones neuromusculares.

2. ABSTRACT

Introduction: SARS-CoV-2 virus infection can lead to serious complications, such as a Severe Acute Syndrome (SARS). Subsequently, it can affect other systems, such as the nervous system, leading to significant motor and sensory impairment.

Objective: To describe the treatment based on electrostimulation to increase muscle strength and act on sensitivity in patients with neuromuscular disorders in the acute phase after SARS-CoV-2 infection.

Methods: Two patients with neuromuscular disorders participated in this case series. Participants received 1 hour of physiotherapy consultation, 3 days a week, for a period of 4 weeks. Treatment focused on the recovery of muscle strength lost after their episode of COVID-19, as well as the evolution of their sensory disturbances.

Expected results: An improvement in the recovery of muscle strength, with a sensitivity threshold within the normal range.

Conclusion: These results provide preliminary evidence in favor of electrostimulation treatment for muscle strength loss. However, its efficacy on sensory disturbances is still unclear.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, case series, electrostimulation, neuromuscular disorders.

3. TÍTULO DEL PROYECTO

Efectos de la electroestimulación en los trastornos neuromusculares para los pacientes post-COVID: una serie de casos.

4. INTRODUCCIÓN

La enfermedad COVID-19 fue declarada oficialmente como pandemia mundial por la Organización Mundial de la Salud el 11 de marzo de 2020, tras una serie de enfermedades respiratorias atípicas en Wuhan (China), debido a la infección por el SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) en diciembre de 2019¹. El virus contiene un genoma de ARN monocatenario positivo, rodeado por una membrana extracelular que contiene una serie de glicoproteínas en forma de corona (SARS)¹.

La infección a la COVID-19 puede dar lugar a una sintomatología y una morbilidad diferentes, dependiendo de la genética individual, la edad, la ubicación geográfica y otros factores².

Aunque la infección por el virus puede ser asintomática, algunos pacientes desarrollan formas graves, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), porque el virus puede causar la destrucción de las células epiteliales del pulmón, así como trombosis, o hipercoagulación que puede conducir a la sepsis³. El pronóstico es aún muy incierto: algunos pacientes tendrán secuelas importantes, como dificultades respiratorias y disnea, mientras que otros necesitarán cuidados intensivos.

La disfunción olfativa y gustativa se reconoce como un síntoma temprano de la infección por COVID-19. Tras la infección, algunos pacientes se quejan de síntomas como anosmia, hiposmia, ageusia o disgeusia, además de otros síntomas como fiebre, tos, dolor de garganta y dolor de cabeza³. El SARS-CoV-2 puede infectar los tejidos neurales y bucales, así como otros sistemas; especialmente el sistema nervioso; como demuestran algunos pacientes que, tras su infección, han desarrollado trastornos visuales, trastornos encefálicos, síndromes neuroinflamatorios o trastornos de desorientación. El virus puede entrar en el tejido nervioso desde las células endoteliales vasculares y una vez dentro de la célula nerviosa, el SARS-CoV-2 puede alterar la función de transporte celular para facilitar la transmisión de una neurona a otra³. Sin embargo, el mecanismo de afectación del sistema nervioso periférico y sus secuelas sensoriales y motoras no se conoce del todo.

Estas secuelas respiratorias y neurológicas pueden durar a veces largos periodos de tiempo, y la rehabilitación puede ser complicada porque todavía no conocemos todos los mecanismos que explican estos trastornos, y su impacto en los demás sistemas.

En algunos pacientes, estos trastornos se manifiestan principalmente por grandes pérdidas de fuerza muscular, así como por cuadros clínicos típicos de trastornos neuropáticos.

La investigación hasta la fecha se ha centrado en la comprensión de las bases neurológicas de la presentación clínica de estos pacientes, pero sin la capacidad de proporcionar un diagnóstico definitivo.

Por lo tanto, es muy difícil para los profesionales de la salud proponer un tratamiento óptimo cuando todavía se desconoce la causa exacta del déficit y su pronóstico.

El objetivo principal de esta serie de caso es describir el tratamiento basado en electroestimulación para aumentar el nivel de fuerza muscular y actuar sobre la sensibilidad, en pacientes con trastornos neuromusculares en fase aguda después de padecer infección por SARS-CoV-2.

En este estudio, observamos a dos pacientes que, tras la aparición del síndrome de dificultad respiratoria aguda después de su infección por SARS-CoV-2, desarrollaron trastornos neuromusculares.

5. METODOLOGÍA

5.1) Diseño del estudio

Los participantes fueron reclutados en la unidad COVID del Hospital Universitario Henri-Mondor (París), que se les ofreció participar si tenían signos de alteración sensitivas y/o motoras de pérdida de fuerza, tras la aparición de un síndrome de dificultad respiratoria aguda después de su infección por SARS-CoV-2.

Todos los participantes son médicos que trabajan en el Hospital Universitario Henri-Mondor.

Ambos han perdido gran parte de su fuerza muscular en el miembro inferior derecho.

Además, el paciente 1 sufre una gran pérdida de sensibilidad en su pierna derecha, y el paciente 2 ha desarrollado una hiperalgesia al contacto en su pierna derecha.

Cada uno de los participantes ha realizado una electromiografía (*anexo D*), un PEM (*anexo D*) y a una resonancia magnética (*anexo D*) a su llegada, pero ninguna de las investigaciones concluyó a favor de una alteración neural. Las pruebas de conducción nerviosa y las pruebas de reflejos fueron dentro de la normalidad también.

Fueron derivados a fisioterapia para empezar un tratamiento por electroestimulación, en las zonas donde encontramos manifestaciones clínicas de afectación neuropáticas.

El único criterio de exclusión fue la negativa del paciente a participar en este estudio.

Este estudio fue aprobado por el comité de ética de los Hospitales Públicos de París (*anexo F*), y todos los participantes firmaron el formulario de consentimiento informado (*anexo G*).

5.2) Descripción de los participantes

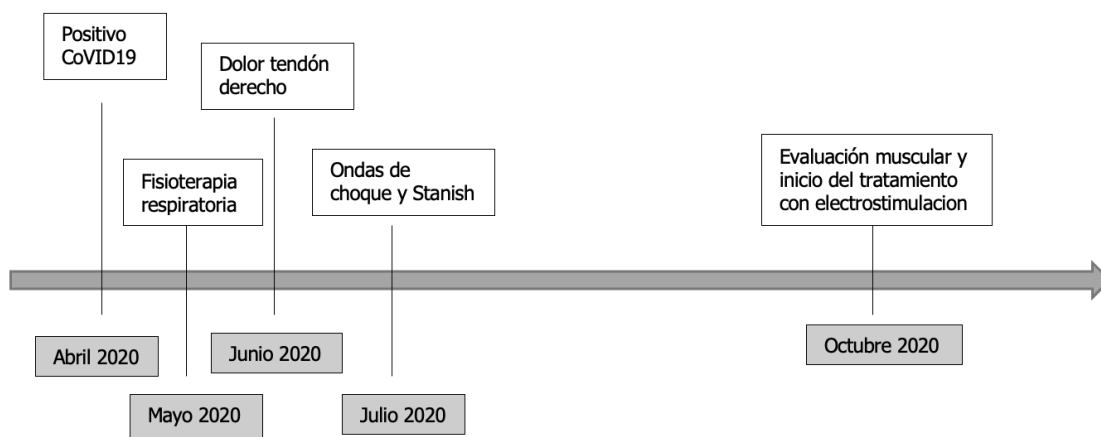
Participante 1

Paciente de 41 años, positivo al COVID 19 en abril de 2020. Después un síndrome de distrés respiratorio empieza rehabilitación respiratoria en mayo-junio en el hospital donde trabaja. Volverá a hacer deporte en junio, pero se queja de dolor en el tendón de Aquiles derecho. Entonces dejó de practicar deporte por exceso de dolor y hace una ecografía que concluyó que tenía una tendinopatía. También se le recetan plantillas ortopédicas para tratar de aliviar el dolor.

En julio, comenzó su rehabilitación en una consulta de fisioterapia, con una prescripción de ondas de choque y del método Stanish para la tendinopatía. Tras meses de rehabilitación sin mejora, el fisioterapeuta decide hacer una evaluación muscular completa, y descubre una pérdida de fuerza a nivel de su miembro inferior derecho.

Esta debilidad muscular pasó desapercibida debido al cese de la actividad deportiva y al uso de plantillas que le permitía compensar. El paciente fue a ver un reumatólogo que notó una atrofia a nivel de sus gemelos derechos, y el neurólogo no encontró alteraciones neurales.

El paciente 1 ya no podía practicar la carrera, porque no puede levantar su pie y empieza a tener dificultad a sentir sensaciones en su pierna.

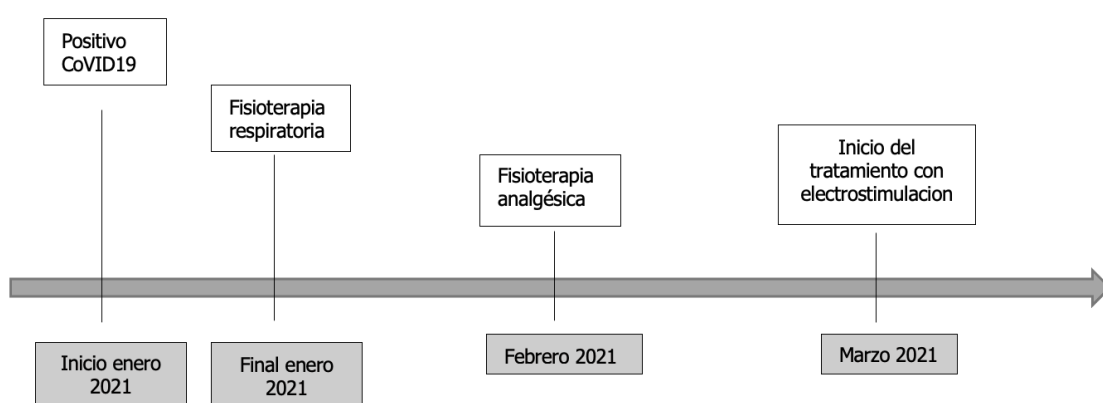


Participante 2

Paciente de 24 años, positivo al COVID-19 en enero 2021. Durante su episodio de COVID-19, la paciente tenía dolor ciático severo; pero concluye que se debió a estar en cama durante 2/3 días. Después de un síndrome de distrés respiratorio empieza rehabilitación respiratoria en el hospital donde trabaja. Al volver a hacer deporte, la paciente se quejó de grandes dificultades cuando camina, dolor a lo largo del nervio ciático, con calambres persistentes en el gemelo

derecho. Inicia fisioterapia analgésica en el hospital dónde trabaja, sin resultados después semanas. La paciente fue a ver un reumatólogo que notó una atrofia a nivel de su cuádriceps y gemelos derecho. También vio un neurólogo que no encontraba alteraciones neurales y que prescribió un tratamiento farmacológico para disminuir los calambres, que no produjo ningún resultado.

La paciente no puede practicar ninguna actividad deportiva, y tiene dificultades cuando esta de pie demasiado tiempo. Además, sufre de una hiperalgesia al contacto que le provoca fuertes ataques de dolor por la noche.



Todas las pruebas diagnosticas de los pacientes se encuentran en el *anexo D*.

5.3) Métodos de evaluación

La variable principal de este estudio fue la medición de la fuerza muscular, utilizando la **escala de evaluación de la fuerza muscular MRC** (Medical Research Council scale) (*anexo A*).

Esta escala clasifica la fuerza muscular de 0 a 5. Una fuerza muscular igual a 0 equivale a una ausencia de contracción muscular, mientras que una puntuación igual a 5 equivale a un movimiento completo contra resistencia total⁴.

Para los músculos de la articulación coxo-femoral y de tobillo, las evaluaciones han sido realizadas con el paciente en decúbito supino, y específicamente para la coxo-femoral a 30° de flexión, 30° de abducción y 15° de rotación externa.

Para los músculos de la rodilla, las evaluaciones han sido realizadas con el paciente en decúbito prono (isquiotibiales), en decúbito supino y después sentado (cuádriceps).

El examen se realizó de forma bilateral: primero hemos evaluado el lado no afectado (izquierdo) que hemos comparado con el lado afectado (derecho). Sin embargo, sólo veremos

los resultados de la extremidad inferior derecha, ya que todas las puntuaciones de la extremidad inferior izquierda (no afectada) han alcanzado la máxima puntuación (5/5).

La variable secundaria de este estudio fue la **escala de dolor Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (LANSS)** (*anexo B*).

Este cuestionario se basa en el análisis de la descripción del dolor, así como en el examen de la disfunción sensorial, y proporciona información inmediata en un contexto clínico⁵. Se divide en 2 partes distintas: un cuestionario sobre el dolor (parte A) y una exploración sensorial (parte B). Cada respuesta vale un número determinado de puntos. Al final del cuestionario, la suma de los puntos obtenidos en las dos partes da la puntuación total.

Si la puntuación es <12, es poco probable que los mecanismos neuropáticos estén contribuyendo al dolor del paciente.

Si la puntuación es >12, es probable que los mecanismos neuropáticos estén contribuyendo al dolor del paciente.

La tercera variable de este estudio fue la valoración de la sensibilidad con los **filamentos de Von Frey** (*anexo C*).

Esta prueba consiste en aplicar filamentos de diferentes grosores en distintos puntos, y el paciente debe identificar si siente el filamento o no⁸. Permite evaluar si presenta alteraciones de la sensibilidad.

En este estudio, se han aplicado filamentos de 4 tamaños diferentes en 5 puntos distintos: 3 puntos a lo largo del nervio peroneo superficial y 2 puntos a lo largo del nervio plantar lateral de la pierna derecha de cada paciente.

No vamos a mostrar los resultados antes del tratamiento por electroestimulación porque ambos pacientes sentían la totalidad de los filamentos, de todos los grosores, en todos puntos.

Se registraron las medidas de resultado antes y después de recibir el tratamiento para ambos participantes, con el fin de evaluar la evolución de su estado, durante su periodo de rehabilitación en la consulta de fisioterapia.

5.4) Intervención

La electroterapia consiste en la aplicación de la electricidad como agente terapéutico, y tiene por objetivo de, a través de una corriente eléctrica, estimular el nervio o el músculo para facilitar un movimiento⁶.

Durante esta intervención, el objetivo estaba de utilizar la electroestimulación para fortalecer los músculos del miembro inferior, y intentar regenerar el nervio motor, con la estimulación de

todas las ramas del nervio ciático. Se han empleado 4 posiciones para estimular el componente motor del nervio ciático, peroneo común (superficial y profundo) y del nervio tibial.

Durante la intervención, se utilizó la estimulación eléctrica funcional (FES), cuyo objetivo era acoplar la estimulación eléctrica simultáneamente con una tarea funcional. Esto permite la utilización de las capacidades cognitivas y motoras del paciente, para imitar las condiciones fisiológicas y entonces crear un esquema de movimiento funcional⁶. Por eso que, en cada sesión, se dedicaron 30 minutos a sesiones individuales de electroestimulación, y los 30 minutos restantes se dedicaron a una sesión de trabajo activo. Durante este periodo activo, los pacientes tuvieron que trabajar la fuerza muscular de sus músculos afectados. Utilizaban principalmente bandas elásticas (Theraband) para todos los rangos de movimiento de la articulación coxo-femoral y del tobillo, y maquinas de peso (*Leg Press Horizontal y Acostado*) para los músculos de la rodilla. Este fortalecimiento fue progresivo: han empezados con 3 series de 10 repeticiones, con pesos entre 17 y 38 kilos (35% 1RM). Al final de la intervención, hemos duplicamos estos valores con 6 series de 20 repeticiones, con pesos entre 42 y 93 kilos (85% 1RM).

El tratamiento duró 4 semanas, cada participante recibió 1 hora de rehabilitación en la misma consulta de fisioterapia, 3 días a la semana.

Ambos participantes fueron tratados por el mismo fisioterapeuta, para aumentar la consistencia del tratamiento.

Los parámetros utilizados durante la electroestimulación son los siguientes:

Frecuencia:

El paciente 1 comenzó entre 16 y 20 mA, y llegó hasta 40mA; con la excepción del tríceps sural, cuya frecuencia no podía superar los 30mA porque más allá las contracciones se volvían demasiado dolorosas.

El paciente 2 no podía tolerar una frecuencia superior a 20mA, para ninguno de sus grupos musculares, porque sufre de una hiperalgesia al contacto.

Duración del pulso: pulsos bifásicos simétricos, con la duración del pulso (250 μ s) teniendo en cuenta ambas fases.

Ciclo de trabajo: 1:2 (10 segundos activas, 20 segundos de descenso)

Posición de los electrodos: Durante todo el procedimiento, utilizamos electrodos transcutáneos de 50 x 50 mm.

El electrodo negativo estaba colocado en la parte proximal de la musculatura afectada, y el electrodo positivo en la parte distal del mismo musculo, siempre a nivel del nervio que los atraviesa.

- *Peroneos laterales (imagen 1)*: el electrodo proximal en la cara lateral externa de la pierna a 1 cm caudal a la cabeza del peroné, y el electrodo distal a nivel del maléolo lateral. El paciente tuvo que realizar una eversión activa durante la fase de activación.

- *Tibial anterior (imagen 2)*: el electrodo proximal a 1 cm caudal de la cara anterior del cóndilo lateral de la tibia, y el electrodo distal a 6 cm caudal a la tuberosidad tibial. El paciente tuvo que realizar una flexión dorsal y una inversión del pie activo durante la fase de activación.

- *Tríceps sural (imagen 3)*: el electrodo proximal a 1 cm caudal a la cara posterior de los cóndilos tibiales y el electrodo distal a 1 cm craneal de la inserción del tendón de Aquiles. El paciente tuvo que realizar una flexión plantar activa durante la fase de activación.

- *Isquiotibiales (imagen 4)*: el electrodo proximal a nivel de la cara posterior de la tuberosidad isquiática y el electrodo distal a 2 cm craneal de la cara posterior de los cóndilos femorales. El paciente tuvo que realizar una flexión activa de la rodilla durante la fase de activación.



Imagen 1

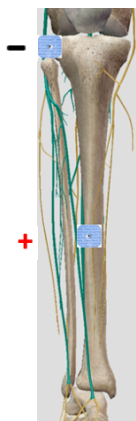


Imagen 2



Imagen 3

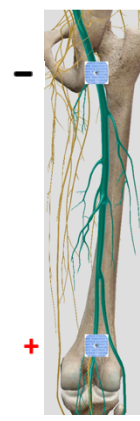


Imagen 4

6. Resultados

En la *tabla 1* se presenta una comparación de las puntuaciones al ingreso y a la salida para la variable principal, y en la *tabla 2* para la variable secundaria.

Las evaluaciones previas y posteriores a la intervención, así como todas las sesiones individuales de fisioterapia, fueron realizadas por el mismo fisioterapeuta.

Tabla 1
Medical Research Council scale

Participantes	Paciente 1		Paciente 2	
	Antes el tratamiento	Después 4 semanas de tratamiento	Antes el tratamiento	Después 4 semanas de tratamiento
Músculos de la articulación coxo-femoral				
Psoas iliaco	5	5	3	5
Glúteo Mayor	5	5	3	5
Abductores	5	5	4	5
Aductores	5	5	4+	5
Músculos de la rodilla				
Cuádriceps	5	5	3	5
Isquiotibiales	5	5	1	3
Músculos del tobillo				
Tibial anterior	2	5	5	5
Tibial posterior	1	4	2+	4
Peroneo lateral largo y corto	1	5	4+	5
Tríceps sural	1	4	2	4
Extensor largo y corto de los dedos, extensor corto del primer dedo	4+	5	5	5
Flexor largo de los dedos y del primer dedo	4+	5	5	5

Tabla 2

Cuestionario LANSS sobre los dolores neuropático

	Paciente 1		Paciente 2	
	Cuestionario sobre el dolor			
	Antes del tratamiento	Después 4 semanas de tratamiento	Antes del tratamiento	Después 4 semanas de tratamiento
¿Percibe el dolor como sensaciones extrañas y desagradables en su piel?	NO – (0)	NO – (0)	SÍ – (5)	SÍ – (5)
¿Su dolor hace que la piel de la zona dolorida tenga un aspecto diferente al normal?	NO – (0)	NO – (0)	NO – (0)	NO – (0)
¿Hace su dolor que la piel afectada tenga una sensibilidad anormal al tacto?	SÍ – (3)	SÍ – (3)	SÍ – (3)	NO – (0)
¿Aparece su dolor repentinamente y a ráfagas , sin razón aparente cuando está usted quieto?	NO – (0)	NO – (0)	SÍ – (2)	NO – (0)
¿Su dolor le hace sentir como si la temperatura de la piel en la zona dolorida hubiera cambiado de forma anormal?	NO – (0)	NO – (0)	SÍ – (1)	SÍ – (1)
	Exploración sensorial			
<u>Alodinia</u> Se examina la respuesta a ligeros toques con un paño de algodón sobre la zona no dolorida y luego sobre la zona dolorida.	NO, sensación normal en las dos zonas. (0)	SÍ, alodinia sólo en la zona dolorida. (5)	SÍ, alodinia sólo en la zona dolorida. (5)	SÍ, alodinia sólo en la zona dolorida. (5)
<u>Umbral de pinchazo alterado</u> Se determina el umbral de pinchazo comparando la respuesta a una aguja de calibre en una zona no dolorida y luego en una zona dolorida.	NO, sensación normal en las dos zonas. (0)	SÍ, un UP alterado en la zona dolorida. (3)	SÍ, un UP alterado en la zona dolorida. (3)	SÍ, un UP alterado en la zona dolorida. (3)
PUNTUACIÓN TOTAL (MÁXIMO 24):	3 puntos	11 puntos	19 puntos	14 puntos

6.1) *Participant 1*

En la *tabla 1*, observamos los valores de fuerza muscular a partir de la evaluación muscular realizada en la primera sesión y después 4 semanas de tratamiento de electroestimulación. La fuerza muscular aumentó para el tibial anterior, el tibial posterior, los peroneos y el tríceps sural. También hubo mejoras en los extensores y flexores del hallux y los dedos del pie. En general, hubo un claro aumento de la fuerza muscular en la pierna derecha, a pesar de una ligera debilidad persistente en el gemelo. Vemos que el paciente presenta una afectación clara del ciático distal, porque esta fluctuación de fuerza esta presente solamente en la pierna derecha, y no afecta los músculos mas proximales.

En la *tabla 2*, observamos las diferentes puntuaciones obtenidas en el cuestionario LANSS en relación con los trastornos neuropáticos.

Los datos del cuestionario sobre el dolor no cambian, pero hay cambios en la exploración sensorial. Antes del tratamiento, el paciente tenía una sensibilidad similar en la pierna derecha (afectada) y en la izquierda (no afectada). Sin embargo, notamos que esta sensibilidad ha disminuido mucho en el lado derecho, ya que apenas siente nada al realizar ligeros toques con un paño de algodón, o al pinchar con una aguja. Durante nuestra exploración sensorial, el paciente quiso probar su sensibilidad con un bisturí: su dolor era muy agudo en la pierna izquierda, mientras que ni siquiera sentía la inserción de la punta de una hoja de bisturí en la pierna derecha.

Así que el paciente pasó de una puntuación de 3 sobre 24 a 11 sobre 24 en este estudio, porque parece que su sensibilidad disminuye cada vez más con el tiempo. Esta pérdida de sensibilidad se percibía durante las ultimas sesiones de electroestimulación, en las que el paciente tenía dificultades para sentir las contracciones musculares.

Según el cuestionario LANSS, el paciente 1 no tiene dolor neuropatico, pero si una falta de sensibilidad marcada. Esto puede explicarse por el hecho de que el paciente no sintió realmente ningún dolor, al contrario, se quejó de sentir cada vez menos la pierna, mientras que su fuerza muscular aumentó con la electroestimulación. Esta ausencia de dolor, sin embargo, permitió una excelente tolerancia del tratamiento.

En la *tabla 3*, observamos una hiposensibilidad a lo largo del nervio peroneo superficial. Sin embargo, esta falta de sensibilidad no esta presente a nivel del nervio plantar lateral. El paciente presente una afectación clara de una rama del nervio ciático, pero parece que no todas las ramas están afectadas.

Tabla 3

Resultados de la prueba de los filamentos de Von Frey, después 4 semanas de tratamiento

	1	2	3	4
1	○	○	○	×
2	○	○	○	×
3	○	○	○	×
4	○	×	×	×
5	○	×	×	×

○ : no hay respuesta
 × : siente el filamento

Punto 1: parte proximal del musculo peroneo largo. Punto 2: parte medial del musculo peroneo largo. Punto 3: parte distal del musculo peroneo corto. Punto 4: parte proximal del musculo flexor corto de los dedos. Punto 5: parte medial del musculo flexor corto de los dedos

Filamento 1: 2,83 mm (verde). Filamento 2: 3,61 (azul). Filamento 3: 4,17 (púrpura). Filamento: 4: 6,10 (rojo)

6.2) Participante 2

En la *tabla 1*, observamos los valores de fuerza muscular a partir de la evaluación muscular realizada en la primera sesión y después 4 semanas de tratamiento de electroestimulación. De manera general, la fuerza muscular aumentó para todos los grupos musculares, aunque persista una debilidad a nivel de los isquiotibiales y de los gemelos. A diferencia del paciente 1, la paciente 2 tiene una afectación mucho mas importante del miembro inferior derecho. No corresponde a una afectación únicamente del nervio ciático, porque afecta también el psoas, el glúteo mayor, les abductores y aductores, que son músculos inervados por otros nervios. En la *tabla 2*, observamos una disminución de la puntuación en el cuestionario LANSS, ya que la paciente pasó de 19 sobre 24 a una puntuación de 14 sobre 24. Los datos sobre la exploración sensorial no cambian, sin embargo, hay cambios en el cuestionario sobre el dolor. Antes del tratamiento, la paciente 2 se quejaba de una sensibilidad exagerada a lo largo de todo el recorrido del nervio ciático, que podía provocar ataques de dolor que a menudo la despertaban por la noche, como si le clavaran agujas en la piel. Fue muy difícil llevar a cabo las sesiones de electroestimulación porque la paciente tenía una sensibilidad exagerada. Aunque su dolor a disminuido, la paciente 2 sigue sintiendo dolor neuropatico, con hiperalgesia al tacto y alodinia.

En la *tabla 4*, observamos que los resultados son los mismos que antes del tratamiento por electroestimulación. Sin embargo, la paciente empieza a sentir dolor con los filamentos púrpuras y rojos, sensación que no tenía antes. Parece que presenta una hipersensibilidad a nivel de todas las ramas distales del nervio ciático.

Tabla 4
Resultados de la prueba de los filamentos de Von Frey,
después 4 semanas de tratamiento

	1	2	3	4
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X

O : no hay respuesta
 X : siente el filamento

Punto 1: parte proximal del musculo peroneo largo. Punto 2: parte medial del musculo peroneo largo. Punto 3: parte distal del musculo peroneo corto. Punto 4: parte proximal del musculo flexor corto de los dedos. Punto 5: parte medial del musculo flexor corto de los dedos

Filamento 1: 2,83 mm (verde). Filamento 2: 3,61 (azul). Filamento 3: 4,17 (púrpura). Filamento: 4: 6,10 (rojo)

7. Discusión

El objetivo de esta serie de casos fue presentar una intervención de tratamiento que se dirige específicamente a los déficits de fuerza muscular y trastornos neuropáticos, en pacientes afectados por el SARS-CoV-2, e informar de los resultados de dos participantes en el momento de su rehabilitación post-COVID.

Pudimos seguir su trayectoria desde el descubrimiento de la infección hasta su actual recuperación. Así, hemos seguido sus incertidumbres ante los trastornos neuromusculares cuyas causas son aún poco conocidas por los profesionales de la salud.

El tratamiento de electroestimulación demostró ser exitoso después de estos cuatros semanas de rehabilitación. En muy poco tiempo, los pacientes vieron un aumento real de su fuerza en todos sus grupos musculares. Por lo tanto, pudieron volver a practicar sus actividades cotidianas, así como el deporte.

Sin embargo, siguen existiendo ligeras debilidades musculares, a pesar de la continuidad del tratamiento. Todavía no podemos saber si estas pérdidas de fuerza evolucionarán con el tiempo o serán permanentes.

Asimismo, hemos podido observar a lo largo de este estudio la evolución de sus trastornos neuropáticos: el dolor neuropático en la extremidad inferior derecha presente en uno de los pacientes sigue disminuyendo, mientras que la sensibilidad en el otro paciente es cada vez más ligera. Todavía no podemos saber exactamente qué papel puede tener la aplicación de una corriente eléctrica en estas variaciones sensoriales. Esta serie de casos nos ha permitido explorar la eficacia potencial de la electroestimulación para la recuperación de la pérdida de fuerza, pero todavía no podemos expresar un pronóstico definitivo.

Sin embargo, el seguimiento de estos pacientes nos ha permitido pensar en ciertas hipótesis. Durante este estudio, planteamos por primera vez la idea de que esta pérdida de fuerza podría deberse a un problema en la liberación de neurotransmisores presentes en la unión de la placa motora a saber, principalmente la acetilcolina. Lamentablemente, no hay ninguna prueba que pueda confirmarlo por el momento.

También han descubierto recientemente, tras un análisis de sangre, que nuestros dos pacientes tienen un nivel de CPK (creatina fosfoquinasa) demasiado alto desde su infección por el SARS-CoV-2 (los valores se acercan a 415 U/L, mientras que los niveles normales se sitúan entre 39 y 300 U/L). El nivel normal de CPK en la sangre es generalmente muy bajo, esta enzima sólo está presente en grandes cantidades en la sangre en caso de daño muscular, como es el caso en particular de las personas que sufren de Distrofia Muscular de Duchenne, una enfermedad genética que puede conducir a la atrofia muscular⁶. Por lo tanto, podría haber una relación entre un nivel de CPK tan elevado, justo después de una infección por COVID-19, y la pérdida de fuerza muscular. Esto es lo que dicen algunos estudios recientes, como sugiere un artículo en "Neurological Sciences"⁶ que revela que; entre los nueve pacientes post COVID-19 de su estudio que tenían debilidad muscular, calambres y entumecimiento en las piernas; todos tenían niveles sorprendentemente altos de CPK también. Sin embargo, los niveles altos de CPK no pueden explicar las alteraciones sensitivas. Sería interesante de profundizar estas pistas y ver si la electroestimulación podría desempeñar un papel en la regulación de la creatina fosfoquinasa⁹.

El objetivo de esta serie de casos es dar a conocer a los pacientes que han perdido repentinamente su función muscular, tras una infección por un virus del que todavía sabemos poco. Aunque existen pruebas sobre la neurociencia y la eficacia de los tratamientos de electroestimulación, los clínicos tenían poca o ninguna investigación que les guiara a la hora de elegir las intervenciones terapéuticas para estas manifestaciones neuromusculares, ya que las consecuencias y las acciones del virus del SARS-CoV-2 siguen siendo poco conocidas.

Cuando iniciamos esta serie de casos, teníamos dos pacientes en el hospital que habían desarrollado estos trastornos como consecuencia de su enfermedad por SARS-CoV-2. En mayo,

sobre 32 pacientes de la unidad COVID del Hospital Henri Mondor, 13 consultaban por el mismo motivo: pérdida de fuerza muscular y alteraciones sensitivas. Al igual que la disfunción olfativa y gustativa se acepta ahora como una manifestación temprana de la infección por el SRAS-CoV-2, no debemos descuidar las manifestaciones neuromusculares, que son igual de vinculantes.

8. Fortalezas y limitaciones

Esta serie de casos utilizó un enfoque terapéutico basado en la exploración, utilizando un razonamiento clínico coherente. Se realizó en uno de los mejores hospitales universitarios de París, lo que permitió hacer pruebas muy específicas (EMG, PEM, IRM), con un rápido acceso a los datos. También ha permitido a los pacientes beneficiar de la opinión de muchos profesionales de salud.

A pesar de los resultados favorables comunicados, el diseño de la serie de casos y el pequeño tamaño de la muestra son limitaciones. Sólo pudimos seguir el historial médico y paramédico de dos pacientes, lo que no es representativo de la población general y, por tanto, no es aplicable a la práctica clínica en este momento. Tampoco, hay muy pocos estudios que tratan de los trastornos neuromusculares post-COVID, que a veces limitaba las búsquedas. También la evaluación de la sensibilidad estaba muy específica con poco material. Sería interesante de profundizar las pruebas de sensibilidad.

Por fin, una limitación importante de esta serie de caso es la adherencia: los pacientes se quejan de que sus sesiones de fisioterapia le quitan demasiado tiempo, y tienen miedo de que su debilidad muscular vuelve a aparecer si dejan la electroestimulación. Además, la paciente 2 tiene cada vez mas dificultades para tolerar el tratamiento que le provoca dolor.

El tratamiento mediante electroestimulación ha demostrado su eficacia a corto plazo, pero no podemos predecir sus efectos a largo plazo. Del mismo modo, todavía no podemos definir la causa exacta de este déficit, ya que todas las pruebas neurológicas no muestran ningún daño nervioso, aunque se están explorando ciertas hipótesis. Sería interesante realizar otros estudios similares y comparar los resultados de otros pacientes para sacar conclusiones.

9. Conclusión

Esta serie de casos nos permite explorar una vía terapéutica, a saber, la eficacia potencial de la electroestimulación para los pacientes que presentan trastornos neuromusculares, tras la infección por el SARS-CoV-2. La observación de los pacientes muestra los efectos positivos de la electroestimulación en 4 semanas, sobre la pérdida de fuerza. Sin embargo, los efectos de este tratamiento sobre las alteraciones sensitivas aun no están claros. Sería pertinente hacer

otros estudios centrados en los dolores neuropáticos post-COVID, y la influencia de la electroestimulación sobre ellos.

10. Bibliografía

- (1) Pollard CA, Morran MP, Nestor-Kalinoski AL. The COVID-19 pandemic: a global health crisis. *Physiol Genomics*. 2020 Nov 1;52(11):549-557. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32991251/>
- (2) Ross W Paterson. The emerging spectrum of COVID-19 neurology: clinical, radiological and laboratory findings. *Brain*. Volume 143, Issue 10, October 2020, Pages 3104–3120. Disponible en: <https://academic.oup.com/brain/article/143/10/3104/5868408>
- (3) Paliwal VK, Garg RK, Gupta A, Tejan N. Neuromuscular presentations in patients with COVID-19. *Neurol Sci*. 2020;41(11):3039-3056. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7491599/>
- (4) Larson ST, Wilbur J. Muscle Weakness in Adults: Evaluation and Differential Diagnosis. *Am Fam Physician*. 2020 Jan 15;101(2):95-108. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31939642/>
- (5) Bennett, Michael* The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs, *Pain*: May 2001 - Volume 92 - Issue 1 - p 147-157. Disponible en: https://journals.lww.com/pain/Abstract/2001/05000/The_LANSS_Pain_Scale_the_Leeds_assessment_of.17.aspx
- (6) Doucet BM, Lam A, Griffin L. Neuromuscular electrical stimulation for skeletal muscle function. *Yale J Biol Med*. 2012;85(2):201-215. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3375668/>
- (7) Paliwal VK, Garg RK, Gupta A, Tejan N. Neuromuscular presentations in patients with COVID-19. *Neurol Sci*. 2020;41(11):3039-3056. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7491599/>
- (8) Bonin RP, Bories C, De Koninck Y. A simplified up-down method (SUDO) for measuring mechanical nociception in rodents using von Frey filaments. *Mol Pain*. 2014;10:26. Published 2014 Apr 16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4020614/>
- (9) Novak, Primoža; Kopitar, Andreja N.b; Vidmar, Gaja,c,d; Ihan, Alojzb; Štefančič, Martina,e Therapeutic electrical stimulation and immune status in healthy men, *International Journal of Rehabilitation Research*: December 2018 - Volume 41 - Issue 4 - p 349-357. Disponible en: https://journals.lww.com/intjrehabilres/Abstract/2018/12000/Therapeutic_electrical_stimulation_and_immune.10.aspx
- (10) Roy V, Fischinger S, Atyeo C, et al. SARS-CoV-2-specific ELISA development. *J Immunol Methods*. 2020;484-485:112832. doi:10.1016/j.jim.2020.112832. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7414735/#>

- (11) Ceravolo MG, de Sire A, Andrenelli E, Negrini F, Negrini S. Systematic rapid "living" review on rehabilitation needs due to COVID-19: update to March 31st, 2020. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020 Jun;56(3):347-353. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32316718/>
- (12) Lee AJY, Chung CLH, Young BE, et al. Clinical course and physiotherapy intervention in 9 patients with COVID-19. *Physiotherapy.* 2020;109:1-3. doi:10.1016/j.physio.2020.06.002. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7320677/>
- (13) Curci C, Pisano F, Bonacci E, Camozzi DM, Ceravolo C, Bergonzi R, De Franceschi S, Moro P, Guarnieri R, Ferrillo M, Negrini F, de Sire A. Early rehabilitation in post-acute COVID-19 patients: data from an Italian COVID-19 Rehabilitation Unit and proposal of a treatment protocol. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020 Oct;56(5):633-641. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32667150/>
- (14) Gu R, Xu S, Li Z, Gu Y, Sun Z. The safety and effectiveness of rehabilitation exercises on COVID-19 patients: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(31):e21373. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7402771/>
- (15) Abdullahi A, Candan SA, Abba MA, et al. Neurological and Musculoskeletal Features of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol.* 2020;11:687. Published 2020 Jun 26. doi:10.3389/fneur.2020.00687. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7333777/>
- (16) Baptista AF, Baltar A, Okano AH, Moreira A, Campos ACP, Fernandes AM, Brunoni AR, Badran BW, Tanaka C, de Andrade DC, da Silva Machado DG, Morya E, Trujillo E, Swami JK, Camprodon JA, Monte-Silva K, Sá KN, Nunes I, Goulardins JB, Bikson M, Sudbrack-Oliveira P, de Carvalho P, Duarte-Moreira RJ, Pagano RL, Shinjo SK, Zana Y. Applications of Non-invasive Neuromodulation for the Management of Disorders Related to COVID-19. *Front Neurol.* 2020 Nov 25;11:573718. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33324324/>
- (17) Fudim M, Qadri YJ, Ghadimi K, MacLeod DB, Molinger J, Piccini JP, Whittle J, Wischmeyer PE, Patel MR, Ulloa L. Implications for Neuromodulation Therapy to Control Inflammation and Related Organ Dysfunction in COVID-19. *J Cardiovasc Transl Res.* 2020 Dec;13(6):894-899. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32458400/>

11. ANEXOS

Anexo A – Medical Research Council

Escala de fuerza muscular modificada del MRC (Medical Research Council)

0 Ausente: parálisis total.

1 Mínima: contracción muscular visible sin movimiento

2 Escasa: movimiento eliminada la gravedad.

3 Regular: movimiento parcial sólo contra gravedad.

3+ Regular +: movimiento completo sólo contra gravedad.

4- Buena -: movimiento completo contra gravedad y resistencia mínima. Buena: movimiento completo contra gravedad y resistencia moderada.

4+ Buena +: movimiento completo contra gravedad y fuerte resistencia.

5 Normal: movimiento completo contra resistencia total.

Fuente: Medical Research Council of the UK, Aids to the investigation of Peripheral Nerve Injuries, Memorando No.45. London, Pendragon House 1976;6-7.

Anexo B – Escala de dolor de LANSS

LA ESCALA DE DOLOR DE LANSS

Evaluación de síntomas neuropático de Leeds

NOMBRE..... FECHA.....

Esta escala del dolor puede ayudarnos a saber si los nervios que transmiten sus señales de dolor están funcionando normalmente o no. Es importante saber eso por si se necesitan tratamientos diferentes para controlar el dolor que usted siente.

A. CUESTIONARIO SOBRE EL DOLOR

—Piense en *cómo ha sido su dolor en la última semana.*

—Por favor, indique si algunas de las siguientes descripciones se corresponden exactamente con el dolor que usted siente.

1. ¿Percibe el dolor como sensaciones extrañas y desagradables en su piel? Esas sensaciones podrían describirse con palabras como picazón, hormigueo, pinchazos y agujetas.

- a) NO – El dolor que siento no se parece realmente a eso (0)
- b) SÍ – Tengo esas sensaciones con frecuencia (5)

2. ¿Su dolor hace que la piel de la zona dolorida tenga un aspecto diferente al normal? Ese aspecto podría describirse con palabras como moteado o más rojo o rosa de lo normal.

- a) NO – El dolor que siento no afecta realmente a mi piel (0)
- b) SÍ – He observado que el dolor hace que mi piel tenga un aspecto diferente al normal (5)

3. ¿Hace su dolor que la piel afectada tenga una sensibilidad anormal al tacto? Esa sensibilidad anormal puede describirse como sensación desagradable ante ligeros toques de la piel, o dolor al usar ropa apretada.

- a) NO – El dolor que siento no provoca una sensibilidad anormal de la piel en esa zona. (0)
- b) SÍ – Mi piel parece tener una sensibilidad anormal al tacto en esa zona. (3)

4. ¿Aparece su dolor repentinamente y a ráfagas, sin razón aparente cuando está usted quieto? Esas sensaciones pueden describirse con palabras como descargas eléctricas, sobresalto y ráfaga.

- a) NO – El dolor que siento no es realmente así. (0)
- b) SÍ – Tengo esas sensaciones bastante a menudo. (2)

5. ¿Su dolor le hace sentir como si la temperatura de la piel en la zona dolorida hubiera cambiado de forma anormal? Esas sensaciones pueden describirse con palabras como calor y ardiente.

- a) NO – En realidad no tengo esas sensaciones. (0)
- b) SÍ – Tengo esas sensaciones bastante a menudo. (1)

B. EXPLORACIÓN SENSORIAL

La sensibilidad de la piel puede examinarse comparando la zona dolorida con una zona contralateral o adyacente no dolorida para determinar la presencia de alodinia y una alteración del umbral de pinchazo (UP).

1. ALODINIA

Se examina la respuesta a ligeros toques con un paño de algodón sobre la zona no dolorida y luego sobre la zona dolorida. En el caso de que se experimenten sensaciones normales en la zona no dolorida, pero sensaciones dolorosas o desagradables (hormigueo, náuseas) en la zona dolorida con los toques, existirá alodinia.

- a) NO, sensación normal en las dos zonas. (0)
- b) SÍ, alodinia sólo en la zona dolorida. (5)

2. UMBRAL DE PINCHAZO ALTERADO

Se determina el umbral de pinchazo comparando la respuesta a una aguja de calibre 23 (azul) acoplada al cilindro de una jeringa de 2 ml y colocada suavemente sobre la piel en una zona no dolorida y luego en una zona dolorida.

En el caso de que se sienta un pinchazo agudo en la zona no dolorida, pero una sensación diferente en la zona dolorida; p. ej., nada/sólo como (UP elevado) o una sensación muy dolorosa (UP bajo), existirá una alteración del UP.

Si no se siente un pinchazo en ninguna de las dos zonas, se aumentará el peso de la jeringa y se repetirá el procedimiento.

- a) NO, la misma sensación en las dos zonas. (0)
- b) SÍ, un UP alterado en la zona dolorida. (3)

PUNTUACIÓN:

Se suman los valores entre paréntesis de la descripción sensorial y la exploración sensorial para obtener la puntuación total.

PUNTUACIÓN TOTAL (MÁXIMO 24)

- Si la puntuación <12 , es *poco probable* que mecanismos neuropáticos contribuyan al dolor del paciente.
- Si la puntuación es ≥ 12 , es *probable* que mecanismos neuropáticos contribuyan al dolor del paciente.

Anexo C – Tamaño de los filamentos de Von Frey

Color	Evaluator Size	Catalogue item Number	Target Force (grams)	Target Force* (milliNewtons)	Theoretical Pressure Grams/Sq. mm	Hand & Dorsal Foot Thresholds	Plantar Threshold
Green	1.65	514001	0.008	0.08	2.53	normal	normal
	2.36	514002	0.02	0.20	4.39	normal	normal
	2.44	514003	0.04	0.40	4.93	normal	normal
	2.83	514004	0.07	0.70	5.53	normal	normal
Blue	3.22	514005	0.16	1.6	8.77	Diminished Light Touch	normal
	3.61	514006	0.40	3.9	16.1	Diminished Light Touch	Diminished Light Touch
Purple	3.84	514007	0.60	5.9	18.4	Diminished Light Touch	Diminished Light Touch
	4.08	514008	1.0	9.8	24.4	Diminished Light Touch	Diminished Light Touch
	4.17	514009	1.4	13.7	27.9	Diminished Light Touch	Diminished Light Touch
	4.31	514010	2.0	19.6	27.4	Diminished Light Touch	Diminished Light Touch
Red	4.56	514011	4.0	39.2	40.3	Loss of Protective Sensation	Diminished Light Touch
	4.74	514012	6.0	58.8	52.6	Loss of Protective Sensation	Diminished Light Touch
	4.93	514013	8.0	78.4	61.7	Loss of Protective Sensation	Diminished Light Touch
	5.07	514014	10	98.0	68.3	Loss of Protective Sensation	Loss of Protective Sensation
	5.18	514015	15	147	82.0	Loss of Protective Sensation	Loss of Protective Sensation
	5.46	514016	26	255	106	Loss of Protective Sensation	Loss of Protective Sensation
	5.88	514017	60	588	141	Loss of Protective Sensation	Loss of Protective Sensation
	6.10	514018	100	980	193	Loss of Protective Sensation	Loss of Protective Sensation
	6.45	514019	180	1760	222	Loss of Protective Sensation	Loss of Protective Sensation

Anexo D - EMG y PEM

Paciente 1



Hôpital HENRI MONDOR
51 Av du Ml de Lattre de Tassigny, 94010 Créteil

ASSISTANCE HOPITAUX
PUBLIQUE DE PARIS

SERVICE DE PHYSIOLOGIE -
EXPLORATIONS FONCTIONNELLES
Tél. : 01 49 81 26 96 Fax : 01 49 81 26 67

Chef de service :
Pr Alain HARF

Unité d'explorations fonctionnelles neurologiques
Electromyographie - Potentiels Evoqués
Tél. 01 49 81 26 93

Chef d'unité:
Dr JP LEFAUCHEUR



DATE EXAMEN 14 octobre NUMERO DOSSIER 80588
SERVICE Service explorations fonctionnelles
DOCTEUR DR THABUY

MOTIF Déficit moteur sévère de la jambe droite (loge antérieure et postérieure) sans trouble sensitif associé, évoluant depuis juillet chez un patient de 41 ans ayant fait une pneumopathie COVID en avril dernier sans passage en réanimation mais avec troubles respiratoires persistant.

CONCLUSION

ENMG : pas d'argument pour une atteinte périphérique notamment tronculaire, plexique, neuropathique ou radiculaire sur cet examen
PEM : réponses à la stimulation corticale normales et symétriques, pas d'argument pour une lésion sur l'ensemble de la voie longue motrice sur cet examen

Au total : pas d'argument pour une atteinte neurologique sur cet examen

14/10/2020

80588

EXPLORATION MEMBRES INFÉRIEURS

	normes	DROITE	GAUCHE
<u>VITESSE DE CONDUCTION MOTRICE</u>			
<u>NERF SCIATIQUE POPLITÉ EXTERNE</u>			
Recueil sur Pédieux			
<u>Amplitude</u>	> 3	10 mV	8.6 mV
<u>Latence distale motrice</u>	<	4.2 ms	4.1 ms
<u>Vitesse jambe</u>	> 40	50 m/s	52 m/s
<u>à la tête du péroné</u>	> 40	60 m/s	
<u>Indice de latence terminal</u>	>	.48	.47
<u>Onde F</u>	< 50.9	49.4 ms	48.9 ms
<u>NERF SCIATIQUE POPLITÉ EXTERNE</u>			
Recueil sur Jambier antérieur			
<u>Amplitude</u>	> 3	12.8 mV	13.8 mV
<u>Latence distale motrice</u>	< 5	2.9 ms	2.3 ms
<u>Vitesse à la tête du péroné</u>	> 40	58 m/s	
<u>NERF MUSCULO-CUTANÉ</u>			
Recueil sur Long péronier latéral			
<u>Amplitude</u>	> 3	7.5 mV	

NERF SCIATIQUE POPLITÉ INTERNE

Recueil sur Abducteur du gros orteil

<u>Amplitude</u>	> 5	18 mV	17mV
<u>Latence distale motrice</u>	<	4.4 ms	4.7ms
<u>Onde F</u>	57.5	50.1 ms	50.5ms

NERF SCIATIQUE POPLITÉ INTERNE

Recueil sur soléaire

<u>Amplitude</u>	> 3	26 mV	34mV
<u>Latence distale motrice</u>	< 5.5	4.4 ms	3.9ms

VITESSE DE CONDUCTION SENSITIVE

NERF MUSCULO-CUTANÉ

<u>Amplitude</u>	> 5	43 µV	50µV
<u>Vitesse jambe</u>	> 40	41 m/s	49m/s

NERF SURAL

<u>Amplitude</u>	> 15	35 µV	31µV
<u>Vitesse jambe</u>	> 40	43 m/s	55m/s

POTENTIELS EVOQUES MOTEURS (VOIES MOTRICES PYRAMIDALES)

CUISSE

Recueil sur quadriceps

<u>Latence stimulation corticale</u>	< 27	20.57 ms	20.81ms
--------------------------------------	------	----------	---------

JAMBE

Recueil sur jambier antérieur

<u>Latence stimulation corticale</u>	< 32	22.09 ms	22.09ms
--------------------------------------	------	----------	---------

Paciente 2



Hôpital HENRI MONDOR
51 Av du MI de Lattre de Tassigny, 94010 Créteil
**SERVICE DE PHYSIOLOGIE - EXPLORATIONS
FONCTIONNELLES**
Tél. : 01 49 81 26 96 Fax : 01 49 81 46 60
Unité d'explorations fonctionnelles neurologiques
Electromyographie - Potentiels Evoqués
Tél. 01 49 81 26 93

ASSISTANCE PUBLIQUE HOPITAUX DE PARIS
Chef de service
Pr Geneviève DERUMEAUX
Chef d'unité
Pr Jean Pascal LEFAUCHEUR

Données examen

Date de l'examen 01/03/2021
Médecin demandeur Pr Créange
Service demandeur Service de Neurologie (consultation)

Motif de l'examen

Déficit moteur proximal du m. inférieur droit dans les suites d'une sciatgie apparue dans un contexte de COVID en janvier 2021.

CONCLUSION

Aucune anomalie décelée. Aucun signe d'atteinte tronculaire sciatique droite. Aucun signe d'atteinte plexique. Aucun signe de radiculopathie ou de dénévation motrice, y compris des muscles proximaux.

Dr Jean pascal LEFAUCHEUR

VCM

MEMBRE INFÉRIEUR

	Normes	Droit	Gauche
<u>NERF FIBULAIRE PROFOND: recueil Pédieux</u>			
Amplitude Distale	> 3.00 mV	14.00 mV	13.00 mV
Latence Distale Motrice	< 5.50 ms	3.50 ms	3.50 ms
Latence Onde F		42.80 ms	42.80 ms
<u>NERF PLANTAIRE MEDIAL: recueil Abducteur Hallux</u>			
Amplitude Distale	> 5.00 mV	24.00 mV	23.00 mV
Latence Distale Motrice	< 6.50 ms	2.80 ms	2.90 ms
Latence Onde F		42.70 ms	42.20 ms

VCS

MEMBRE INFERIEUR

	Normes	Droit	Gauche
<u>NERF FIBULAIRE SUPERF: Stim Cheville</u>			
Amplitude	> 10.00 µV	148.00 µV	144.00 µV
Vitesse	> 45.00 m/s	67.00 m/s	68.00 m/s
<u>NERF SURAL: Stim Cheville</u>			
Amplitude	> 20.00 µV	118.00 µV	122.00 µV
Vitesse	> 45.00 m/s	65.00 m/s	66.00 m/s
<u>NERF SAPHENE: Stim Cheville</u>			
Amplitude	> 5.00 µV	14.00 µV	14.00 µV
Vitesse	> 45.00 m/s	48.00 m/s	47.00 m/s

REFLEXES

MEMBRE INFERIEUR

	Normes	Droit	Gauche
<u>Recueil Soléaire</u>			
Latence M		4.30 ms	4.80 ms
Amplitude Réflexe H	> 0.70 mV	2.50 mV	2.20 mV
Latence Réflexe H	< 35.00 ms	28.20 ms	28.20 ms
Index H	> 70.00	98.82	103.09

EMG

MEMBRE INFERIEUR

	Droit	Gauche
<u>Droit Antérieur</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Vaste Externe</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Tibial Antérieur</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Fibulaires</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Gastrocnémien Latéral</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Biceps Fémoral</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Moyen Fessier</u>	aucune anomalie décelée	
<u>Grand Fessier</u>	aucune anomalie décelée	

Anexo E – Resonancia Magnética

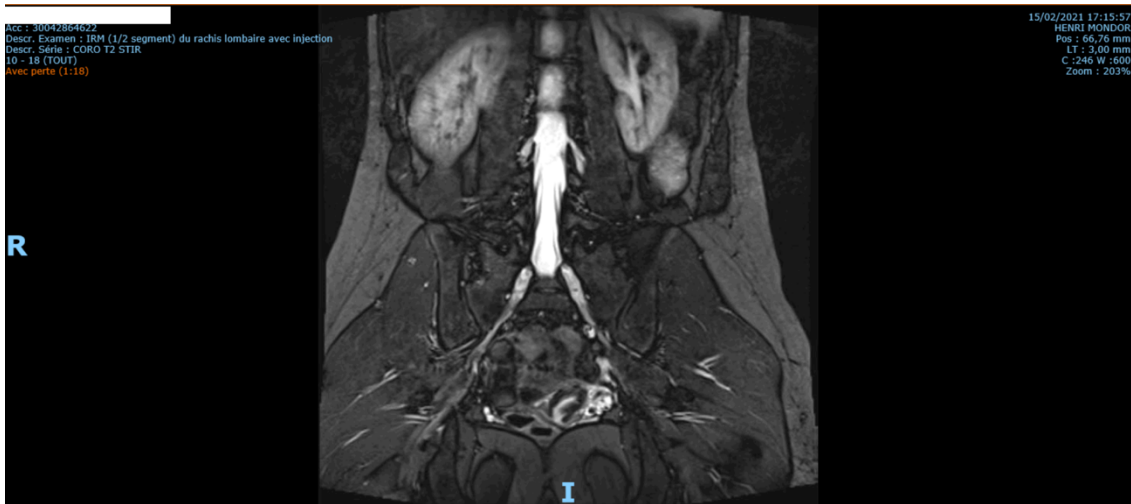
Paciente 1



Hallazgos de la RM: mínima protrusión discal medial en L5-S1 sin evidencia de pinzamiento disco-radicular, discretamente aumentada en comparación con el examen de 2010.

No explicación para esta pérdida de fuerza muscular.

Paciente 2



Hallazgos de la RM: Persistencia de un engrosamiento bilateral de la hiperseñal en T2 de las raíces S1 en sus porciones pre y postganglionares.

Ausencia de contraste patológico.

Ausencia de edema muscular o de signos de denervación muscular.

No explicación para esta pérdida de fuerza muscular.

Anexo F - Acuerdo comité de ética



CHU AP-HP
Hôpitaux Universitaires Henri-Mondor
1, Rue Gustave Eiffel
94010 CRÉTEIL Cedex
Standard : 01.49.81.21.11

de l'étranger, composez le :
33 1 et les 8 derniers chiffres

Service de Médecine Interne et Gériatrie

7^{ème} étage - ascenseurs jaunes)

N° d'appel unique: 01.49.81.27.13
Fax : 01.49.81.27.17

Chef de Service :
Pr Jean-Philippe DAVID
jean-philippe.david@aphp.fr

Secrétariat : 01.49.81.24.86
athalle.perraudin@aphp.fr
Secrétariat : 01.49.81.47.14
jerrine.leconte@aphp.fr

Unité de Gériatrie Aiguë
Médecin responsable :
Dr Stéphane HERBAUD

Praticiens Plein Temps :
Dr Sébastien KRYPCIAK
Dr Anne-Laure SCAIN
Dr Majida OUFKIR
Dr Célla IKKEN
Dr Fella TAHMI
Dr Fatoumata TALL
Dr Rémi ESSER

Unité de Coordination en Onco-gériatrie
Médecin Responsable :
Dr Marie LAURENT

Praticiens Plein Temps :
Dr Anne-Laure SCAIN
Dr Madeleine LEFEVRE

Secrétariat : 01.49.81.47.07
Mme Foziya LOUKILI
consultation.oncogeriatrice@hmn.aphp.fr

Cadres de Santé :
Mme Sandrine FONTAINE
M. Christophe TONDA

Infirmières Coordinatrices Équipe Mobile :
Mme Sandrine RELLO
Mme Gwladys PHILOCLES
Tel : 01.45.17.80.00
arg.avis.hmn@aphp.fr

Assistante Sociale :
Mme Patricia WEILL
Tel : 01.49.81.27.19
patricia.weill@aphp.fr



AUTORISATION ET CONSENTEMENT DU COMITE D'ETHIQUE POUR L'ETUDE SUR LE NEURO COVID ET L'EFFET DE L'ELECTRO STIMULATION

Je soussigné, Professeur Jean-Philippe DAVID, Chef de Service de Médecine Interne et Gériatrie actuellement transformé en Unité COVID de l'hôpital Henri MONDOR, et vice-président de la commission médicale, et membre exécutif du comité locale d'éthique, autorise l'étudiante Clara BOITTIN LOZANO à accéder la base de données de nos patients ainsi que d'exploiter les données dans le cadre d'une étude observationnelle pour son mémoire de kinésithérapie sur les cas de neurocovid et l'utilisation de l'électro stimulation. Le comité d'éthique local a rendu un avis favorable pour son mémoire. Le CHU Henri MONDOR et l'Assistance publique des hôpitaux de Paris donnent un avis favorable pour qu'elle puisse réaliser son mémoire dans le respect de la confidentialité.

Certificat remis en main propre pour servir et faire valoir ce que de droit et permettre à Mme BOITTIN LOZANO de réaliser son mémoire.

Fait à Créteil, le 15/03/2021

Pr DAVID

Service de Médecine Interne et Gériatrie
Service du Pr Jean-Philippe DAVID
Secrétariat Médical
Tél : 01 49 81 24 86 / 47 14
Hôpital Henri Mondor - 94000 Créteil

Anexo G – Consentimientos informados participantes

Participante 1



Modelo de Consentimiento Informado

Dans le respect des droits du patient, en tant qu'instrument favorisant l'usage correct des processus diagnostiques et thérapeutiques, et conformément à la loi générale sur la santé :

Moi, M. / Mme KRYPCIAK SEBASTIEN,
patient-e/volontaire, sain-e d'esprit,

J'EXPOSE de façon libre et volontaire : avoir été convenablement INFORMÉ-E par M. / Mme BOITIN Clara, lors d'un entretien personnel réalisé le 01.04.21, de ma participation à un projet clinique pour l'étude de « EFECTOS DE LA ELECTROSTIMULACIÓN EN LA PÉRDIDA DE PESO. ».

JE DÉCLARE QUE : j'ai compris et que je suis satisfait-e de toutes les explications et les éclaircissements reçus sur le processus médical mentionné précédemment. ET QUE JE DONNE MON CONSENTEMENT pour la réalisation sur ma personne de cette étude intitulée « EFECTOS DE LA ELECTROSTIMULACIÓN EN LA PÉRDIDA DE PESO. » par les chercheurs-euses de ce projet de recherche.

Conformément au règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 sur la protection des données (RGPD), le ou la participant-e et/ou ses parents ou tuteurs légaux sont informés que l'entité responsable du traitement de ses données sera FUNDACIÓN UNIVERSIDAD SAN JORGE.

L'ensemble des données à caractère personnel, y compris les données cliniques, seront traitées par l'équipe de recherche conformément aux lois en vigueur en la matière, en particulier au RGPD, uniquement à des fins statistiques, scientifiques et de recherche, dans le but de mener à bien le projet auquel vous acceptez de participer.

Les données récoltées pour l'étude seront identifiées par un code de façon à ce que les participant-es ne puissent pas être identifié-es et leur identité ne sera révélée d'aucune manière que ce soit, à l'exception des cas prévus par la loi. Toute publication des résultats de la recherche, statistiques ou scientifiques, reflètera uniquement des données dissociées qui ne permettront aucunement l'identification des personnes ayant participé à l'étude.

En tant que participant à ce projet, vous pouvez exercer vos droits d'accès, de rectification, d'opposition, à l'effacement, à la limitation et à la portabilité en contactant le délégué à la protection des données de l'université et en joignant à votre demande d'exercice de vos droits



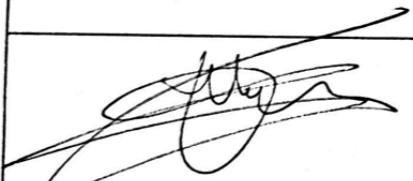

une copie de votre pièce d'identité au siège social de l'USJ, sis Autovía A-23 Zaragoza- Huesca, Km. 299, 50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza), ou en écrivant à privacidad@usj.es. Dans l'éventualité où la réponse faite à votre demande ne serait pas satisfaisante, vous pouvez également vous diriger à l'agence espagnole de protection des données.

Le ou la participante pourra décider de se retirer à tout moment de cette étude par simple communication au chercheur principal ; toutefois il ou elle est informé-e que ses données ne pourront pas être éliminées, ceci afin de garantir la validité du processus de recherche ainsi que l'accomplissement des devoirs légaux du responsable.

Vous êtes également informé-e que les résultats du présent projet pourront être utilisés dans le futur dans d'autres travaux de recherche en lien avec le même domaine d'étude, et que vous avez le droit d'être informé des résultats de l'étude, si vous en faites la demande.

Et pour faire valoir ce que de droit, je signe le présent document

À Villanueva de Gállego, le 01/04/2021

Signature du patient et numéro de sa pièce d'identité	Signature du chercheur et numéro de sa pièce d'identité
 1812 941 54021	 1708 941 50795

Participante 2

Dans le respect des droits du patient, en tant qu'instrument favorisant l'usage correct des processus diagnostiques et thérapeutiques, et conformément à la loi générale sur la santé :

Moi, M. / Mme MARTIN Angèle
patient-e/volontaire, sain-e d'esprit,

J'EXPOSE de façon libre et volontaire : avoir été convenablement INFORMÉ-E par M. / Mme Ulla BOITIN, lors d'un entretien personnel réalisé le 15.04.21, de ma participation à un projet clinique pour l'étude de « MÉMOIRE NEUROLOGIE - ELECTROSTIMULATION ».

JE DÉCLARE QUE : j'ai compris et que je suis satisfait-e de toutes les explications et les éclaircissements reçus sur le processus médical mentionné précédemment. ET QUE JE DONNE MON CONSENTEMENT pour la réalisation sur ma personne de cette étude intitulée « Étude de la rééducation ou la perte de force » par les chercheurs-euses de ce projet de recherche.

Conformément au règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 sur la protection des données (RGPD), le ou la participant-e et/ou ses parents ou tuteurs légaux sont informés que l'entité responsable du traitement de ses données sera FUNDACIÓN UNIVERSIDAD SAN JORGE.

L'ensemble des données à caractère personnel, y compris les données cliniques, seront traitées par l'équipe de recherche conformément aux lois en vigueur en la matière, en particulier au RGPD, uniquement à des fins statistiques, scientifiques et de recherche, dans le but de mener à bien le projet auquel vous acceptez de participer.

Les données récoltées pour l'étude seront identifiées par un code de façon à ce que les participant-es ne puissent pas être identifié-es et leur identité ne sera révélée d'aucune manière que ce soit, à l'exception des cas prévus par la loi. Toute publication des résultats de la recherche, statistiques ou scientifiques, reflètera uniquement des données dissociées qui ne permettront aucunement l'identification des personnes ayant participé à l'étude.

En tant que participant à ce projet, vous pouvez exercer vos droits d'accès, de rectification, d'opposition, à l'effacement, à la limitation et à la portabilité en contactant le délégué à la protection des données de l'université et en joignant à votre demande d'exercice de vos droits



une copie de votre pièce d'identité au siège social de l'USJ, sis Autovía A-23 Zaragoza- Huesca, Km. 299, 50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza), ou en écrivant à privacidad@usj.es. Dans l'éventualité où la réponse faite à votre demande ne serait pas satisfaisante, vous pouvez également vous diriger à l'agence espagnole de protection des données.

Le ou la participante pourra décider de se retirer à tout moment de cette étude par simple communication au chercheur principal ; toutefois il ou elle est informé-e que ses données ne pourront pas être éliminées, ceci afin de garantir la validité du processus de recherche ainsi que l'accomplissement des devoirs légaux du responsable.

Vous êtes également informé-e que les résultats du présent projet pourront être utilisés dans le futur dans d'autres travaux de recherche en lien avec le même domaine d'étude, et que vous avez le droit d'être informé des résultats de l'étude, si vous en faites la demande.

Et pour faire valoir ce que de droit, je signe le présent document

À Villanueva de Gállego, le 15 04 21

Signature du patient et numéro de sa pièce d'identité	Signature du chercheur et numéro de sa pièce d'identité
 120680202249	 170894150795