

**JORNADA  
VIRTUAL  
NACIONAL  
INRECIT**



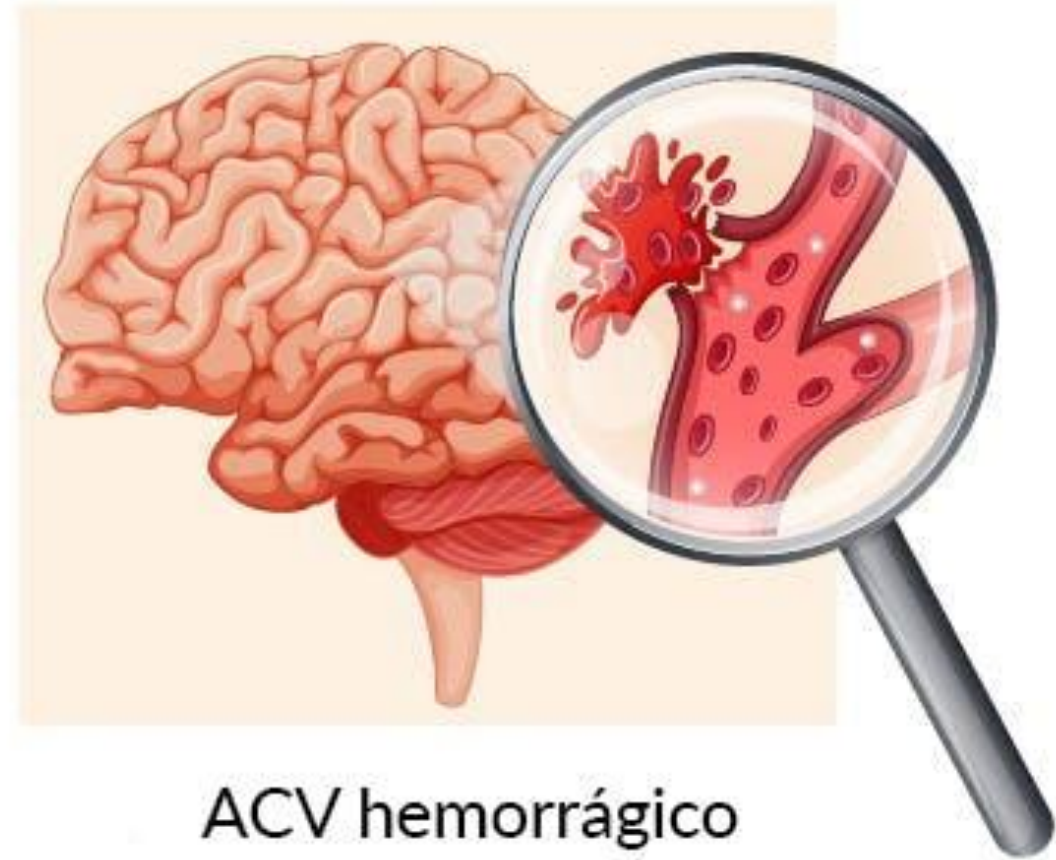
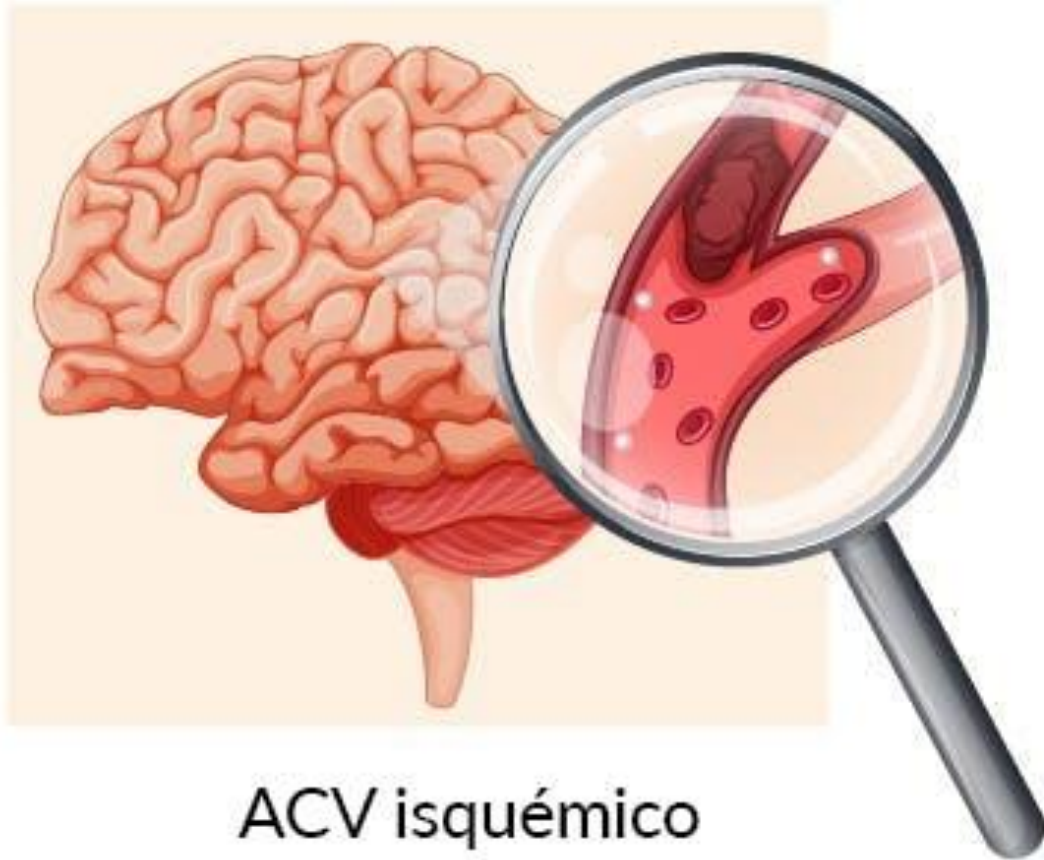
SANTIAGO 2024

## **CARACTERIZACIÓN INICIAL DE MIEMBROS INFERIORES EN PACIENTES HEMIPARÉSICOS DURANTE PEDALEO MEDIANTE SEÑALES DE ELECTROMIOGRAFÍA SUPERFICIAL**

Autores: - Dra. Elizabeth Salvador Figueroa  
- Ing. Orlando Hernández Lobaina  
- Ing. Alain José Pérez Carbó  
- Dr. C. Alberto López Delis

# Introducción

## Accidente cerebrovascular (ACV)



# Introducción



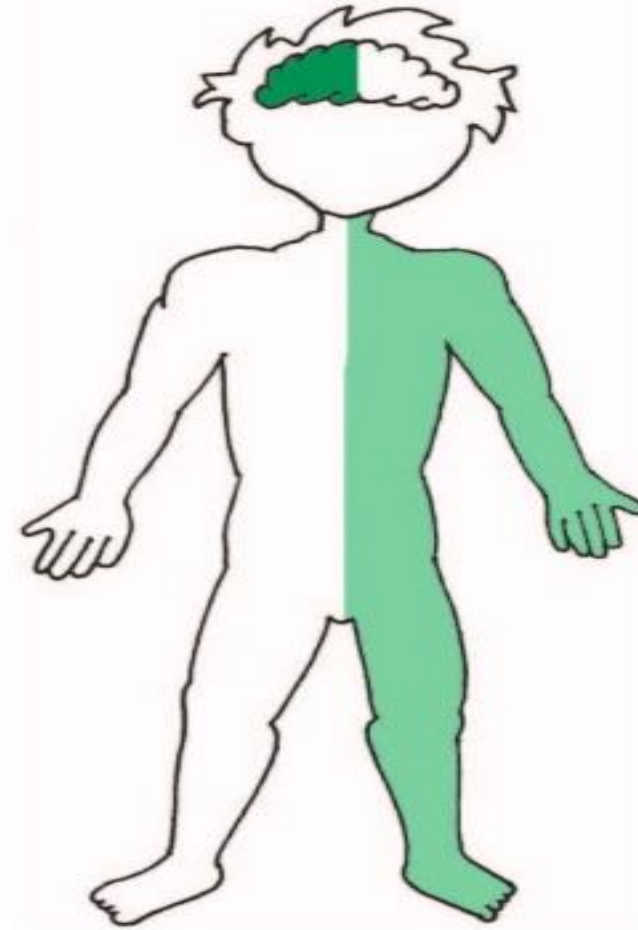
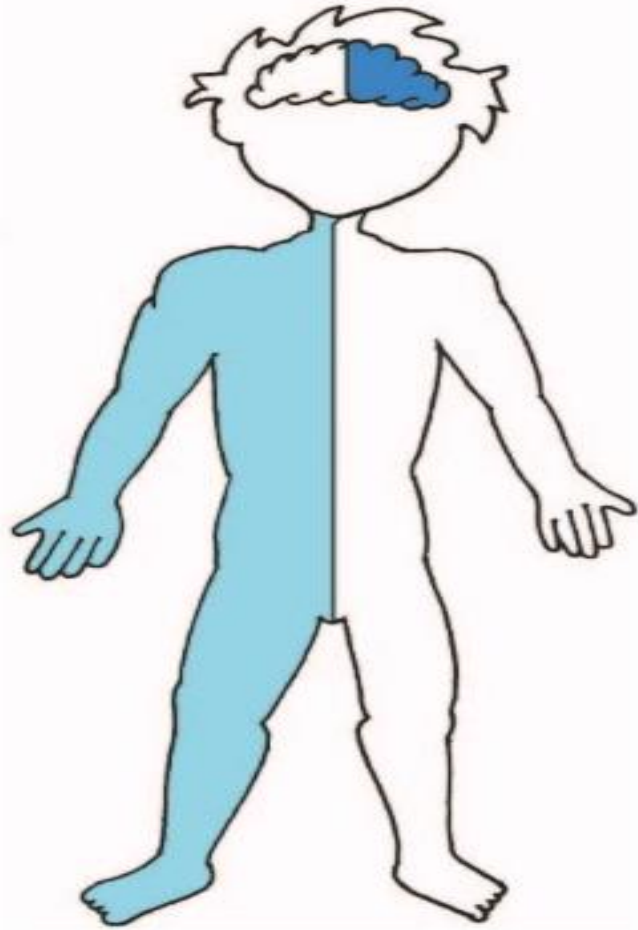
- Los ACV representan la tercera causa de muerte en más del 70% de los países a escala mundial, incluyendo a Cuba.
- Cerca del 80% de los sobrevivientes de un ACV, pasados seis meses del evento, el 30% no camina de manera independiente causando discapacidades significativas



5 790 defunciones del sexo masculino y 5 593 defunciones del sexo femenino en el año 2022

# Introducción

## Hemiparesia



Parálisis parcial o reducción de la fuerza motora en un lado del cuerpo (hemicuerpo).

# Introducción

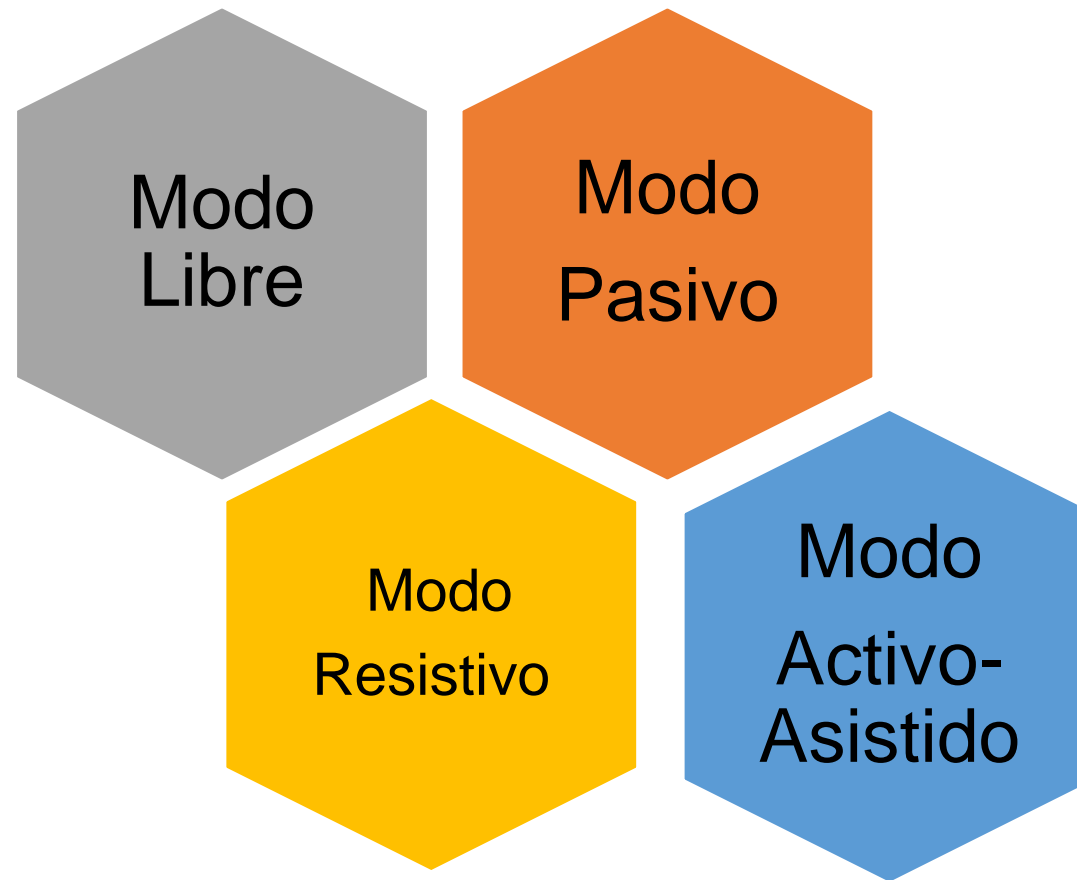
Las intervenciones con ejercicios de pedaleo han demostrado ser beneficiosas para el sistema nervioso central, pues estimulan procesos fisiológicos que inducen la neuroplasticidad, angiogénesis, neurogénesis y la sinaptogénesis



Bicicletas Estáticas

# Introducción

## Modalidades de las terapias de pedaleo



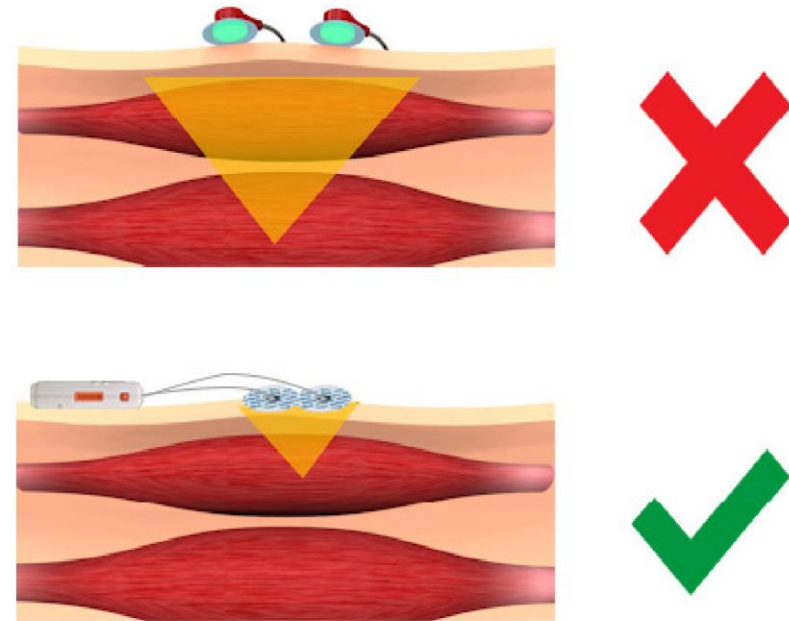


# Introducción

- La electromiografía (EMG) es una técnica experimental relacionada con el desarrollo, registro y análisis de señales mioeléctricas.
- Según el electrodo empelado, existen dos métodos: EMG de aguja y EMG superficial (EMGs).



Electromiografía invasiva



Electromiografía de superficie

## Problema de investigación:

En nuestro contexto, no existen estudios actualizados ni suficientes que exploren mediante señales de electromiografía superficial, los ejercicios de pedaleo en la rehabilitación de pacientes hemiparésicos.



## Objetivo:

Identificar patrones específicos en la actividad de electromiografía superficial en miembros inferiores de pacientes hemiparésicos durante ejercicios de pedaleo para contribuir con la rehabilitación.

# Materiales y métodos

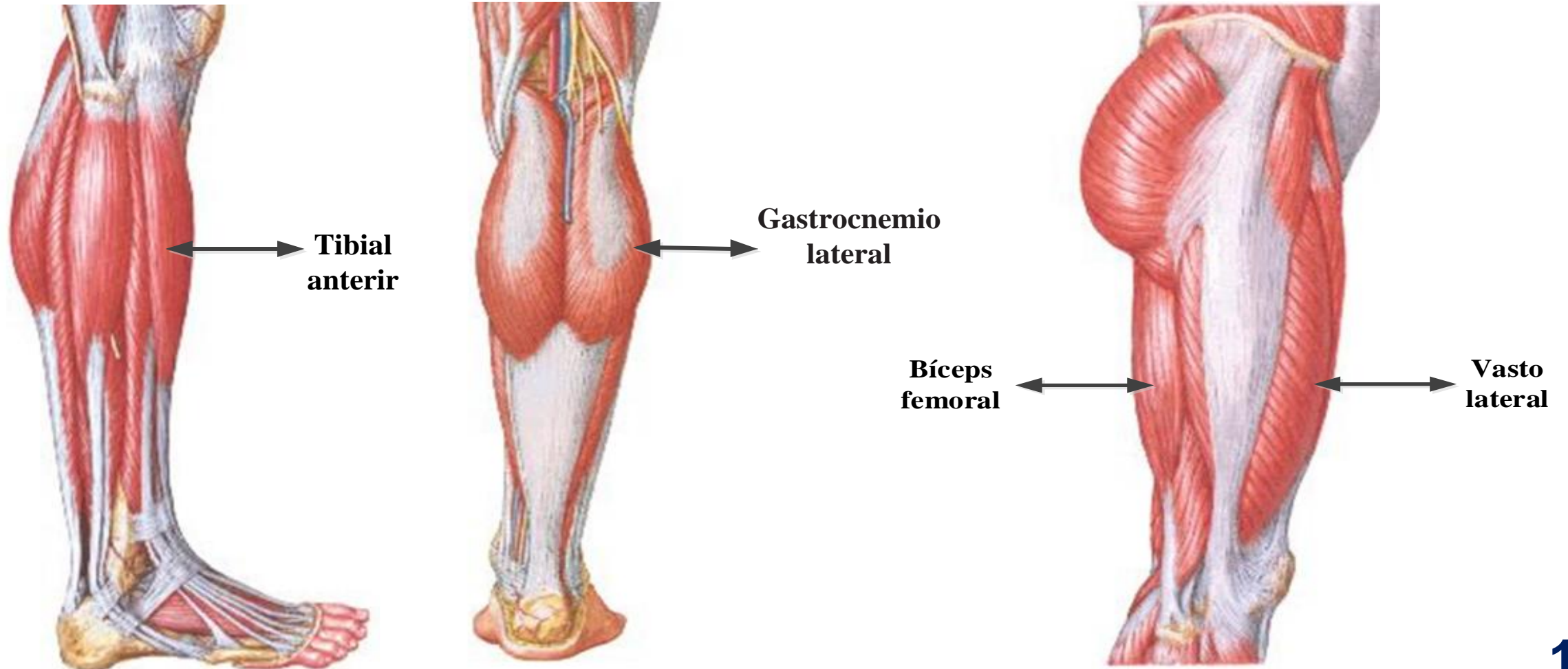


## **Sujetos: 3 pacientes con hemiparesia**

**Criterios de inclusión:** pacientes adultos con diagnóstico de hemiparesia, mantener el equilibrio sentado, poseer amplitud de movimiento activo contra gravedad (puntaje igual o superior a 3 en el Test de Daniels) en el miembro afectado, conservar habilidades auditivas, visuales y cognitivas que permitan seguir las instrucciones del experimento.

**Criterios de exclusión:** padecer otras enfermedades neurológicas, presión arterial no controlada y presencia de espasticidad severa del miembro dañado.

## Localización de los sensores de EMGs:



# Materiales y métodos

## Experimento I

El estudio comenzó con el registro de las señales de EMGs en estado de reposo durante 10 segundos en los músculos de la pierna: Tibial Anterior (TA) y Gemelo o Gastrocnemio Lateral (GL) de ambos hemicuerpos. Posteriormente, mediante la ejecución del pedaleo en la bicicleta estática en modo resistivo, se capturaron las señales de EMGs durante 5 minutos.

## Experimento II

Se inició con el registro de las señales de EMGs en estado de reposo durante 10 segundos en los músculos del muslo: Vasto Lateral (VL) y Bíceps Femoral (BF) de ambos hemicuerpos. Luego, ejecutando el pedaleo en la bicicleta estática en modo resistivo, se capturaron las señales de EMGs durante 5 minutos.

Ambos experimentos incluyeron tres sesiones cada uno, con una duración de 5 minutos, separados por 2 minutos de reposo.



## Extracción de características

- Raíz Media Cuadrática (RMS)

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2}$$

- Frecuencia Media (MNF)

$$MNF = \sum_{j=1}^M f_j P_j / \sum_{j=1}^M P_j$$

- Fibras de contracción rápida y lenta a partir de la *MNF*

- Índice de Asimetría

$$IA = \frac{PD - PNoD}{PD} * 100$$



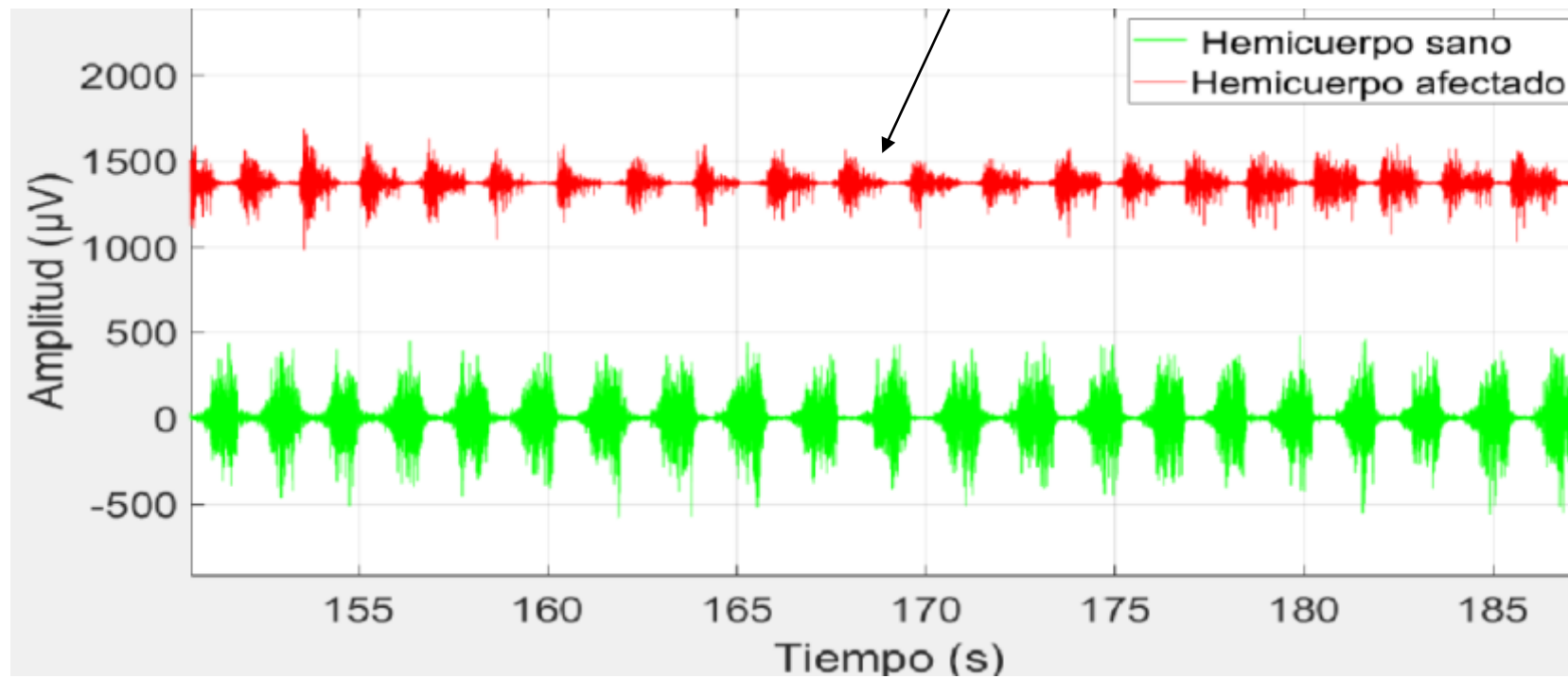
## Resultados

**Tabla 1: Amplitud de la señal de EMGs por músculos según el hemicuerpo sano y el afectado.**

<b>Músculos</b>	<b>Hemicuerpo sano</b>		<b>Hemicuerpo afectado</b>	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Tibial Anterior (TA)	31.06	7.81	22.36	8.50
Gastrocnemio Lateral (GL)	18.55	4.12	14.44	5.84
Vasto Lateral (VL)	34.83	9.42	26.67	2.44
Bíceps Femoral (BF)	12.64	10.47	10.99	5.80

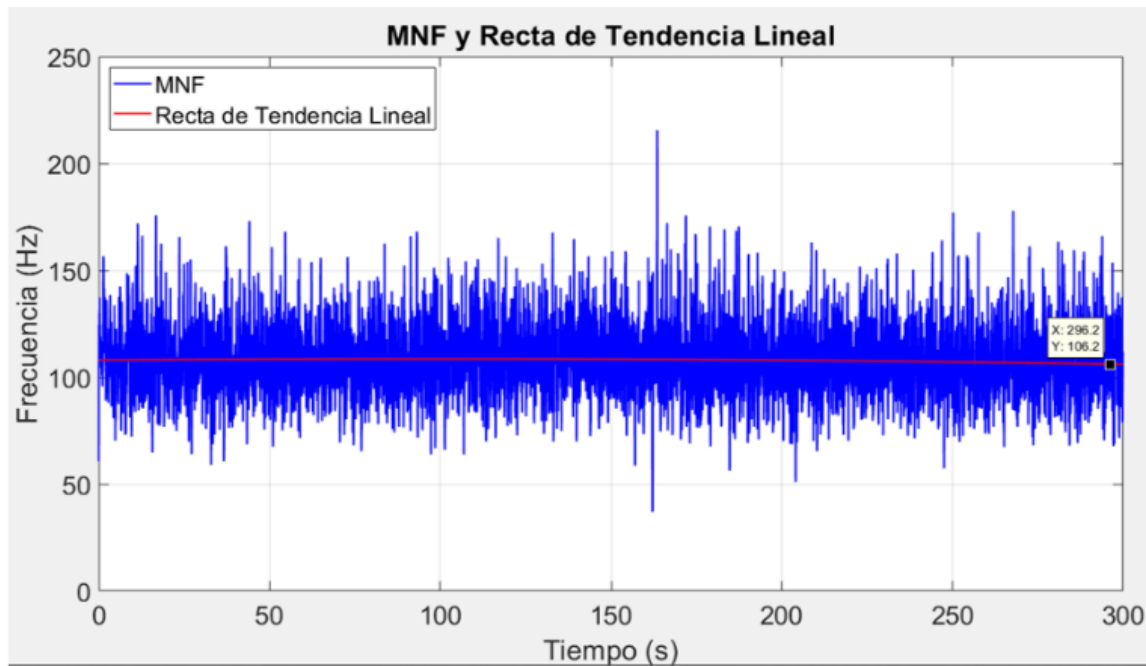
# Resultados

Señales de EMGs del músculo vasto lateral en el hemicuerpo afectado (rojo) y hemicuerpo sano (verde).

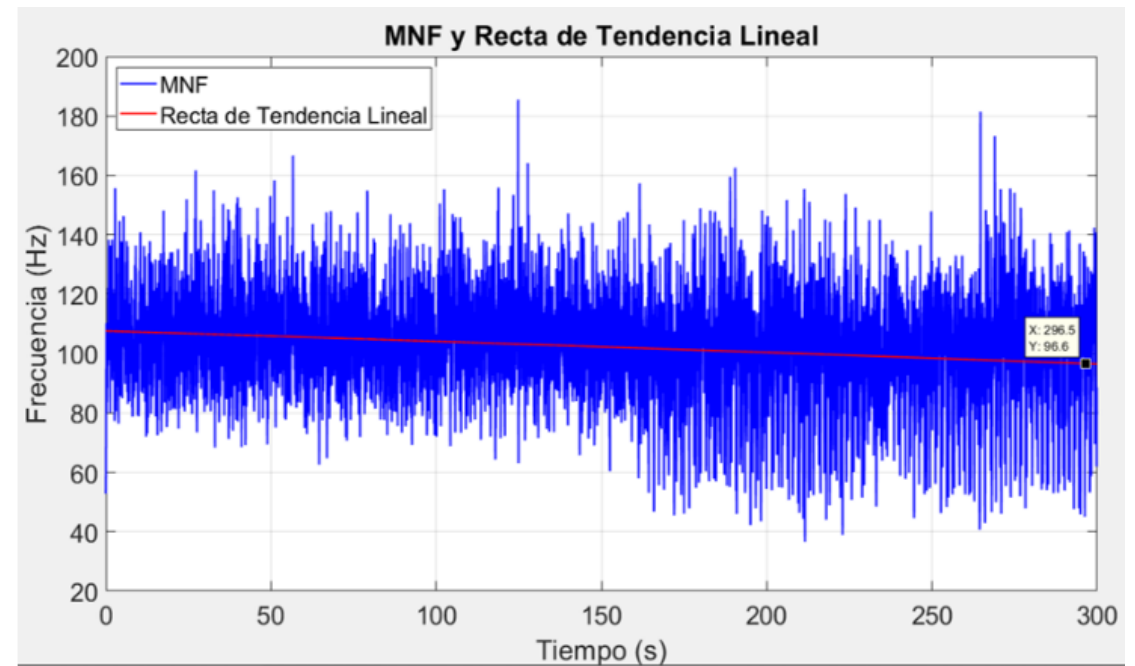


# Resultados

## MNF del músculo tibial anterior



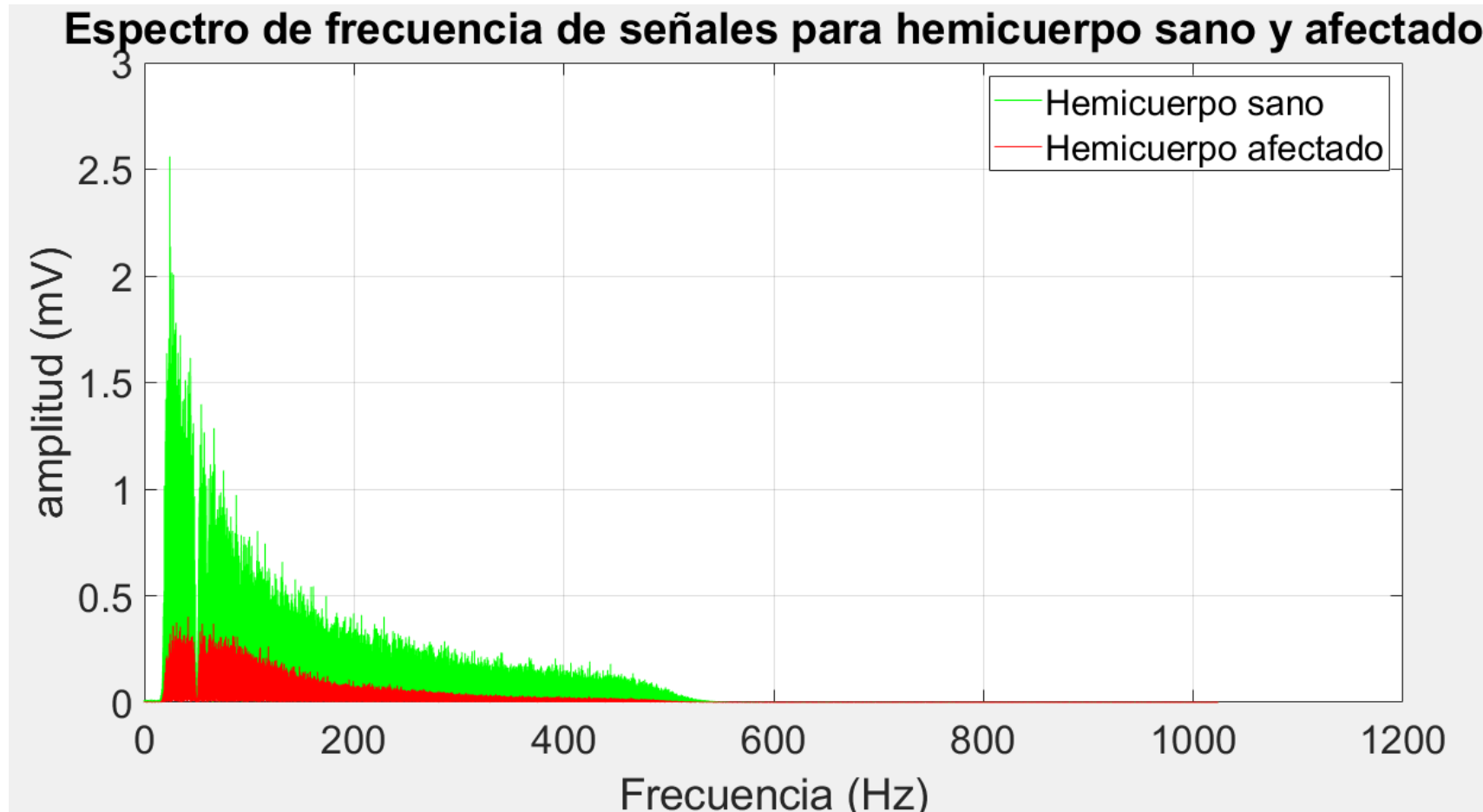
a) hemicuerpo sano



b) hemicuerpo afectado

# Resultados

Espectro de frecuencia de la señal del vasto lateral del hemicuerpo sano (verde) y hemicuerpo afectado (rojo).



**Tabla 2. Valores del IA (%) y desviación estándar (S) por músculo.**

<b>Músculos</b>	<b>Índice de Asimetría</b>	<b>S</b>
Tibial Anterior (TA)	28.01%	6.15
Gastrocnemio Lateral (GL)	22.41%	2.90
Vasto Lateral (VL)	23.42%	5.76
Bíceps Femoral (BF)	13.05%	1.16

# Conclusiones

La metodología empleada en el presente estudio no mostró modificaciones significativas entre el hemicuerpo sano y el afectado. Sin embargo, se identificaron variaciones en las medidas temporales y espectrales durante ejercicios de pedaleo que guardan relación con la morfofisiología de los músculos estudiados y la fisiología de las señales de EMGs. Se considera que se requieren posteriores análisis que alcancen mayor grado de sensibilidad y especificidad.

La evaluación de los tipos de fibras musculares, así como el IA a partir del análisis de la señal de EMGs durante los ejercicios de pedaleo, permite orientar a los profesionales de la salud acerca de la evolución en los programas de entrenamiento de los pacientes hemiparésicos durante su rehabilitación.

**JORNADA  
VIRTUAL  
NACIONAL  
INRECIT**



SANTIAGO 2024

# CARACTERIZACIÓN INICIAL DE MIEMBROS INFERIORES EN PACIENTES HEMIPARÉSICOS DURANTE PEDALEO MEDIANTE SEÑALES DE ELECTROMIOGRAFÍA SUPERFICIAL

**¡Gracias!**