

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA



**“EFECTOS DE LA ELECTROESTIMULACIÓN FUNCIONAL (FES) SOBRE LA COORDINACIÓN
MOTORA GRUESA Y FINA DEL MIEMBRO SUPERIOR PARÉTICO EN PERSONAS
SECUELADAS DE ACV”**

Seminario para optar al
Grado de Licenciado en Kinesiología y
Título Profesional de Kinesiólogo

PROFESOR GUÍA

Klgo. Cristian Gutiérrez Rojas.

ALUMNOS

Rafael Arenas Pinto
Roberto Fernández Villalobos
Francisca Gierke Cáceres
Stefany Ortega Beretta

Valparaíso
CHILE
2015

RESUMEN

Objetivo: Identificar si la electroestimulación funcional mejora la coordinación motora fina y gruesa del miembro superior parético en personas secueledas de Accidente Cerebro Vascular. **Metodología:** La investigación es un estudio de casos y controles. Se incluyó a 4 sujetos, que fueron evaluados al inicio, en el intermedio y al finalizar la intervención, la cual consistió en 10 sesiones de tratamiento, en las que se les aplicó electroestimulación funcional al ejecutar una serie de actividades de manipulación, en una estación de trabajo más terapia convencional (o bien, terapia convencional y luego electroestimulación funcional). A cada sujeto se le evaluó la coordinación motora fina y gruesa, mediante el Nine Hole Peg Test y el Box & Blocks Test, respectivamente. Finalmente, se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos por cada paciente. **Resultados:** En todos los sujetos se encontraron mejoras en la coordinación motora gruesa y en 3 de los 4 mejoró la coordinación motora fina luego de la electroestimulación funcional. **Conclusión:** La electroestimulación funcional mejora la coordinación motora fina y gruesa del miembro superior parético en este grupo de pacientes secueledos de ACV.

Palabras Claves: Electroestimulación Funcional (FES), Coordinación Manual Fina y Gruesa, Hemiparesia, Accidente Cerebro Vascular (ACV).

ABREVIATURAS

ACV	Accidente Cerebro Vascular
APS	Atención Primaria de Salud
AVD	Actividad de la Vida Diaria
AVE	Accidente Vascular Encefálico
BBT	Box and Blocks Test
CMF	Coordinación Motora Fina
CMG	Coordinación Motora Gruesa
CVRS	Calidad de Vida Relacionada con la Salud
DM II	Diabetes Mellitus Tipo II
ECV	Enfermedad Cerebro Vascular
EVA	Escala Visual Análoga
FC	Frecuencia Cardíaca
FES	Electroestimulación Funcional
FR	Frecuencia Respiratoria
HTA	Hipertensión Arterial
MINSAL	Ministerio de Salud
NHPT	Nine Hole Peg Test
OMS	Organización Mundial de la Salud
PA	Presión Arterial

ÍNDICE

	Pág.
CAPÍTULO I	
1.1. Introducción	6
1.2. Marco teórico	7
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo general	10
1.3.2. Objetivos específicos	10
CAPÍTULO II	
2.1. Metodología	11
2.1.1. Criterios de inclusión	11
2.1.2. Criterios de exclusión	11
2.1.3. Variables del estudio	12
2.1.4. Protocolo de trabajo	12
2.1.5. Análisis de los resultados	14
CAPÍTULO III	
3.1. Resultados	15
3.1.1. Caso clínico 1	15
3.1.2. Caso clínico 2	17
3.1.3. Caso clínico 3	19
3.1.4. Caso clínico 4	20

CAPÍTULO IV

4.1. Discusión	22
4.2. Conclusión	26

CAPÍTULO V

5.1. Bibliografía	27
5.2. Anexos	30
5.2.1. Anexo 1: Consentimiento Informado	30
5.2.2. Anexo 2: Tabla N° 1 Escala de Ashworth Modificada	31
5.2.3. Anexo 3: Evaluación Inicial y Final	32
5.2.4. Anexo 4: Imagen N° 1 Box & Block Test	34
5.2.5. Anexo 5: Imagen N° 2 Nine Hole Peg Test	34
5.2.6. Anexo 6: Materiales del estudio	35
5.2.7. Anexo 7: Ejercicios de la terapia	36
5.2.8. Anexo 8: Tabla N° 2 Resultados de los Test de CMG y CMF	38
5.2.9. Anexo 9: Tabla N° 3 Porcentajes de variación	39
5.2.10 Anexo 10: Tabla N° 4 Rangos funcionales del Miembro Superior	40

INTRODUCCIÓN

El accidente cerebro vascular (ACV) es una de las causas más importantes de morbimortalidad en Chile y el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la pérdida de años de vida por mortalidad prematura a causa del ACV ocupó el tercer lugar el año 2012, registrando un aumento del 12% desde el año 2000. De acuerdo al Ministerio de Salud (MINSAL) de Chile, el ACV fue la primera causa de mortalidad durante el año 2010. En cuanto a la discapacidad, ésta alcanza el 18% a los seis meses a raíz de las secuelas habituales de esta patología.

La hemiparesia y el compromiso variable del tono muscular son las secuelas más relevantes del ACV, que generan una disminución significativa de la coordinación en el miembro superior, lo que afecta la realización de las actividades de la vida diaria (AVD). Por lo general, la coordinación no se recupera en su totalidad, desarrollándose compensaciones en las actividades y/o menor uso del miembro parético.

La rehabilitación de los pacientes secueledos de ACV, se ha beneficiado en las últimas décadas de nuevos tratamientos y de los avances tecnológicos. Por ejemplo, la aplicación de la electroestimulación funcional (FES), ha mostrado ser eficiente en la recuperación motora y funcional de la marcha, el apoyo del pie, la fuerza muscular, la función de manipulación y los alcances del miembro superior. No obstante, esta modalidad terapéutica no se incluye habitualmente en los tratamientos entregados a los pacientes, argumentándose que faltan estudios que avalen su efecto benéfico.

Se han realizado escasos estudios sobre los efectos que produce la FES sobre la coordinación del miembro superior en pacientes secueledos de ACV. La coordinación es una función relevante para la extremidad superior y su compromiso afecta en forma directa la ejecución normal de las AVD. En Chile, el ACV isquémico en mayores de 15 años y la hemorragia cerebral en todas las edades están incluidos en las Garantías Explícitas en Salud (GES); lo que asegura el acceso a rehabilitación Kinésica, por lo que resulta interesante realizar estudios que avalen el uso de la FES, que a futuro podría implementarse con el objetivo de mejorar la coordinación motora fina y gruesa.

MARCO TEÓRICO

La Enfermedad Cerebrovascular (ECV), es el resultado final de un heterogéneo grupo de procesos patológicos que afectan la vasculatura del sistema nervioso, produciendo isquemia y alteración del metabolismo neuronal, y que tiene como presentación una amplia gama de síndromes, cada uno con sus características particulares.¹ La OMS la define como el desarrollo de signos clínicos de alteración focal o global de la función cerebral, con síntomas que tienen una duración de 24 horas o más, o que progresan hacia la muerte y no tienen otra causa aparente que un origen vascular. En esta definición se incluyen la hemorragia subaracnoidea, la hemorragia no traumática y la lesión por isquemia.¹

La ECV, en general, se presenta como un concepto que engloba una serie de términos que son utilizados habitualmente en el vocabulario médico, por lo que se entiende como un mismo concepto: accidente vascular encefálico (AVE), accidente cerebro vascular (ACV), ictus, apoplejía y ataque cerebral.²

Posterior a un ACV es posible diferenciar algunas manifestaciones clínicas inmediatas y tardías. Dentro de las inmediatas encontramos las cefaleas, alteraciones sensitivas y motoras, alteración de la conciencia, entre otras. Mientras que en las tardías se presentan las secuelas de tipo motriz, sensitivo, funcional y cognitivo.² La pérdida de coordinación se encuentra dentro del grupo de secuelas motrices y su función se describe como el conjunto de capacidades que organizan y regulan de forma precisa todos los procesos parciales de un acto motor en favor de un objetivo motor preestablecido. Dicha organización se ha de enfocar como un ajuste entre todas las fuerzas producidas, tanto internas como externas, considerando todos los grados de libertad del aparato motor y los cambios existentes de la situación.³

Asimismo la coordinación está conformada por la capacidad de equilibrio, ritmo, orientación espacio-temporal, reacción motora, diferenciación kinestésica, adaptación-transformación y la combinación de acoplamiento de los movimientos.³ La coordinación es el factor primario de la localización espacial y de las respuestas direccionales precisas, jugando un papel importante en el desarrollo de la destreza manual.³ La destreza manual

se define como “la capacidad de dirigir hábilmente el brazo y los movimientos de la mano, para realizar la manipulación de objetos bajo condiciones de velocidad”.⁴

La coordinación motora gruesa (CMG) se entiende como la integración de diferentes músculos esqueléticos para realizar actividades globales del cuerpo con el máximo de eficiencia, mientras que la coordinación motora fina (CMF) consiste en la integración de pequeños músculos para la realización de determinadas acciones físicas muy específicas, tales como escribir y asir o soltar objetos pequeños.⁵

El control de los movimientos voluntarios coordinados, habitualmente se deteriora después de un ACV,⁶ observándose con frecuencia una disfunción residual en la extremidad hemiparética durante períodos prolongados, en promedio unos 12 meses. Además, el 60% de los individuos post-ictus continúan con una discapacidad a largo plazo. Estos problemas motores crónicos dificultan la ejecución de movimientos funcionales, como asir un vaso de agua o abotonar una camisa.⁶ Se ha estimado que el 55% de los ACV que sobreviven tienen una extremidad superior no funcional después de la terapia inicial y que el 30% ha tenido una recuperación parcial de la función en términos de la amplitud de movimiento y de fuerza.⁷

Una de las técnicas utilizadas en la rehabilitación kinésica posterior a un ACV, que puede contribuir a revertir o disminuir las secuelas motrices, es la electroestimulación funcional (FES); la cual induce potenciales en el nervio motor y promueve la activación de unidades motoras, generando efectos tales como: el fortalecimiento de la musculatura estimulada, la facilitación motora y el control de la espasticidad.⁸ Sin embargo, este recurso es usado escasamente en la práctica clínica, lo cual se puede deber a la falta de conocimiento sobre los efectos de la FES y de los parámetros a utilizar.⁸

La electroestimulación aplicada en los músculos de la muñeca y dedos en sujetos adultos con hemiparesia, genera efectos positivos sobre la fuerza, el tono muscular, la funcionalidad y produce moderados efectos sobre la destreza motora manual.⁸ Sobre el efecto de la electroestimulación (estimulación neuromuscular, NMES) en la coordinación motora, se encontró que es una terapia eficaz para promover la función de la extremidad superior afectada de individuos hemipléjicos, pero la dosificación más benéfica aún sigue siendo una controversia. Cuatro estudios han evaluado la destreza manual después de la aplicación de NMES, con programas de intervención que varían entre 1-120 sesiones,

frecuencias entre 20-100 hertz (Hz), amplitudes de 14-60 miliamperes (mA) y ancho de pulso entre 200 – 300 microsegundos (μ s).⁸

Para evaluar y cuantificar la coordinación existen diversos test, algunos de los cuales se encuentran respaldados por evaluaciones sistemáticas de validez y confiabilidad en pacientes secueados de ACV, como por ejemplo el Box & Block Test (BBT) y Nine Hole Peg Test (NHPT), que permiten medir la coordinación motora gruesa y fina del miembro superior parético respectivamente.⁹⁻¹¹

En una revisión sistemática sobre los efectos de la electroestimulación, se consideró la destreza manual, utilizando los test mencionados. Powell et al. no encontraron un aumento significativo en el rendimiento de la prueba NHPT. Cauraugh y Kim al evaluar mediante el BBT obtuvieron ganancias para el grupo que recibió 10 segundos de activación eléctrica muscular, no así para el grupo con 5 segundos, en comparación con el grupo control. Mientras que, Cauraugh et al. utilizando la misma prueba, reportaron una ganancia de 129 % en el grupo NMES, siendo considerablemente mayor que el grupo control. Por su parte, Kimberley et al. encontraron un aumento significativo sólo para el grupo tratado con electroestimulación muscular. De acuerdo a la calidad de los resultados en los artículos analizados en esta revisión sistemática, hay evidencia moderada de los efectos de la corriente en la destreza manual.⁷

A pesar de la información encontrada sobre los posibles beneficios de la utilización de electroestimulación en el miembro superior de pacientes con hemiparesia, no está claro el impacto de la electroestimulación funcional sobre la coordinación. Es por ello que es de interés realizar estudios específicos para demostrar la utilidad de la FES en la coordinación motora fina y gruesa, en dónde cabe realizar la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de FES en la coordinación motora fina y gruesa del miembro superior parético en un grupo de pacientes secueados de ACV ?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar el efecto de la aplicación de FES en la coordinación motora gruesa y fina del miembro superior parético en pacientes secueados de ACV.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar y comparar la coordinación motora fina y gruesa, en pacientes secueados de ACV, antes y después del período de aplicación de FES.
- Evaluar y comparar la coordinación motora fina y gruesa, en pacientes secueados de ACV, antes y después del período de aplicación de terapia convencional.
- Contrastar los resultados de la FES y la terapia convencional sobre la coordinación de pacientes secueados de ACV.

METODOLOGÍA

El diseño de la investigación es un estudio de casos y controles, de modalidad cruzada. La población en estudio estuvo conformada por pacientes secueledos de ACV en etapa aguda, subaguda o crónica, con limitación funcional en su miembro superior comprometido y que habían sido derivados desde servicios de salud para recibir rehabilitación kinésica en la Policlínica Diocesana de Valparaíso. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Los pacientes fueron seleccionados a través de la revisión de las interconsultas pendientes desde el año 2014 hasta marzo de 2015. Se seleccionaron 12 posibles sujetos de estudio, los que fueron citados telefónicamente a una reunión informativa. La citación contempló explicar en qué consistía la investigación e invitarles a participar en ella, para lo cual firmaron un consentimiento informado (Anexo 1). Se cotejaron los criterios de inclusión y exclusión, para seleccionar el grupo de estudio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes con diagnóstico médico de ACV en etapa aguda, subaguda o crónica (desde 2 meses hasta 3 años de antigüedad).
2. Mayores de 20 años.
3. Pacientes en control de sus enfermedades crónicas.
4. Puntaje menor a 3 en la escala de Ashworth modificada (Anexo 2).
5. Disponibilidad para asistir a evaluación y 10 sesiones de tratamiento, dentro de 3-4 semanas consecutivas.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Alteración trófica evidente de la piel en la zona de aplicación de los electrodos.
2. Presencia de lesión de motoneurona inferior en el miembro superior afectado.
3. Presencia de patologías neurodegenerativas.
4. Cualquier alteración musculo-esquelética que limite en forma severa el rango de movimiento activo de la extremidad superior comprometida.

5. Incapacidad para comprender la información acerca del estudio y/o el seguimiento de instrucciones.
6. Intolerancia del paciente a la electroestimulación.

VARIABLES DEL ESTUDIO

La variable independiente corresponde a la FES, que es la aplicación de trenes de impulsos eléctricos sobre el músculo o el sistema nervioso periférico para desencadenar una contracción muscular controlada al tiempo que se lleva a cabo una actividad funcional, a modo de restaurar una función perdida.¹² Es necesario que la segunda motoneurona se encuentre intacta, para que el sistema neuromuscular sea capaz de estimularse con trenes de impulsos farádicos de forma similar a lo que ocurre en un músculo sano.¹²

Las variables dependientes fueron la CMG y la CMF, entendidas como la habilidad motriz realizada cuando el sistema nervioso y los músculos trabajan en conjunto para generar movimientos que provienen de grandes grupos musculares, y la habilidad motriz que permite la realización de movimientos que implican el actuar de pequeños grupos musculares, que favorecen la manipulación más precisa, respectivamente.^{5,13}

PROTOCOLO DE TRABAJO

Los pacientes asistieron durante 3 semanas consecutivas, según su disponibilidad. Se les realizó una evaluación inicial, intermedia y final, y 5 sesiones de tratamiento kinésico, consistente en la aplicación de FES y 5 con terapia convencional. La evaluación inicial contempló una anamnesis, evaluación neurokinésica (Anexo 3), evaluación musculo-esquelética (Anexo 3), evaluación de tolerancia a la corriente, aplicación del BBT (Anexo 4) seguido del NHPT (Anexo 5); y la evaluación final que fue similar a la evaluación inicial, pero sin considerar la tolerancia a la corriente.

La CMG se evaluó mediante el BBT, consistente en el traspaso de cubos de madera de 2,5 cm de arista desde una caja plana a otra colindante, separadas por una tabla de 15,2 cm de altura, cuantificándose el número de cubos que el paciente fue capaz de pasar de una caja a otra en un periodo de 60 segundos a máxima velocidad.⁸ Mientras

que la CMF se evaluó mediante la aplicación del NHPT, basado en la medición temporal de la colocación y retiro de 9 cilindros de madera de 3,2 cm de largo y 0,62 cm de diámetro, en agujeros de 1,3 cm de profundidad y 0,62 cm de diámetro.¹⁰⁻¹¹

Una vez realizada la evaluación inicial, se efectuó la aplicación del tratamiento donde se determinó tanto la posición de los electrodos como los parámetros a utilizar al aplicar la FES en diversas actividades con el miembro superior parético.

La FES se aplicó mediante 2 canales, ubicando 2 electrodos en la cara anterior del antebrazo y 2 en la cara posterior, en los puntos motores que durante la evaluación inicial mostraron mayor expresión de movimiento de cierre y apertura de la mano y dedos. Se consideró como adecuado movimiento de cierre de la mano cuando ésta y los dedos generaron una fuerza suficiente para poder asir objetos tales como pelotas pequeñas, cilindros delgados y cubos. Mientras que se consideró adecuado el movimiento de apertura cuando la mano y los dedos generaron el movimiento suficiente para poder soltar los objetos que haya tomado y dejarlos en un lugar establecido.

Los parámetros al aplicar la FES fueron: una frecuencia de 50 – 80 Hz, según tolerancia de cada paciente, un ancho de pulso de 300 μ s, con trenes de pulso de 2 segundos de ascenso, 8 segundos de mantención, 2 segundos de descenso y 10 segundos de pausa. La intensidad en miliamperes fue la necesaria para lograr una adecuada contracción muscular según tolerancia de cada paciente.

Un grupo formado por dos pacientes, recibió 5 sesiones de 60 minutos cada una. Al comenzar y al finalizar la terapia se evaluó la presión arterial (PA), la frecuencia cardíaca (FC) y la frecuencia respiratoria (FR) para prevenir cualquier reacción cardiovascular adversa, las cuales fueron registradas en una planilla. Posteriormente un integrante del grupo de seminario, aplicó la FES durante 45 minutos, con los parámetros antes descritos, para asistir el movimiento voluntario del miembro superior en una serie de tareas funcionales con diferentes implementos (Anexo 6 y 7). Al finalizar la quinta sesión de tratamiento se realizó la evaluación intermedia, en la cual sólo se aplicó el BBT y el NHPT. Posterior a la evaluación intermedia, los sujetos en estudio recibieron 5 sesiones de terapia convencional, que incluyó los mismos ejercicios realizados en la primera fase, pero sin la aplicación de la FES. Al finalizar la décima sesión se procedió a realizar la evaluación final.

De igual manera, un segundo grupo formado por dos pacientes, recibió el mismo tratamiento en similares condiciones al primer grupo, pero en forma inversa (modalidad cruzada), comenzando las cinco primeras sesiones con terapia convencional. Luego se realizó la valoración intermedia y finalmente recibieron las 5 sesiones de terapia con FES.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los datos obtenidos se analizaron con estadística descriptiva (mediante porcentajes de variación intrapersonal) con el uso del software Microsoft Office Excel versión 2010.

RESULTADOS

El estudio de casos y controles, estuvo conformado por 4 sujetos, 3 de género femenino y 1 masculino. El tiempo de evolución de ellos varió de período agudo a crónico, con un promedio de evolución de 10,75 meses desde su ACV (entre 3 a 27 meses). La totalidad de los sujetos fue de lateralidad diestra.

Según la etiología del ACV, se presentaron 3 de tipo isquémico y 1 hemorrágico. En relación al número de ACV sufridos, 3 de los sujetos tuvieron sólo un evento cerebrovascular mientras que un sujeto sufrió dos. Respecto a la localización, en 2 sujetos comprometió el hemisferio cerebral derecho y en 2 el izquierdo.

La adherencia al tratamiento resultó ser exitosa, con un cumplimiento del 100% de asistencia, no registrándose eventos adversos en relación a los signos vitales (FC, FR y PA) ni descompensación de patologías crónicas. No hubo disconformidad e incomodidad respecto a la tolerancia a la corriente ni a los ejercicios realizados.

Los pacientes presentaban alguna alteración visual, corregida con la utilización de lentes.

A continuación se describen los resultados de cada paciente:

CASO CLÍNICO 1

Sujeto 1 (S1), de género femenino, de 83 años de edad, secuelada de ACV isquémico que afectó la cápsula interna en forma de infartos lacunares en el hemisferio cerebral derecho. Sufrió dos ACV en un período de dos semanas. Se encontraba en un estadio crónico, con 27 meses de evolución. Clínicamente presentaba una hemiparesia espástica faciobraquiocrural izquierda y disartria. En control adecuado de sus patologías crónicas (HTA, DM II, depresión) en atención primaria de salud (APS), tratadas con atenolol, glibenclamida, losartán, metformina, atorvastatina y sertralina.

Refirió antecedente de fractura de húmero izquierdo (antigua) que no generaba

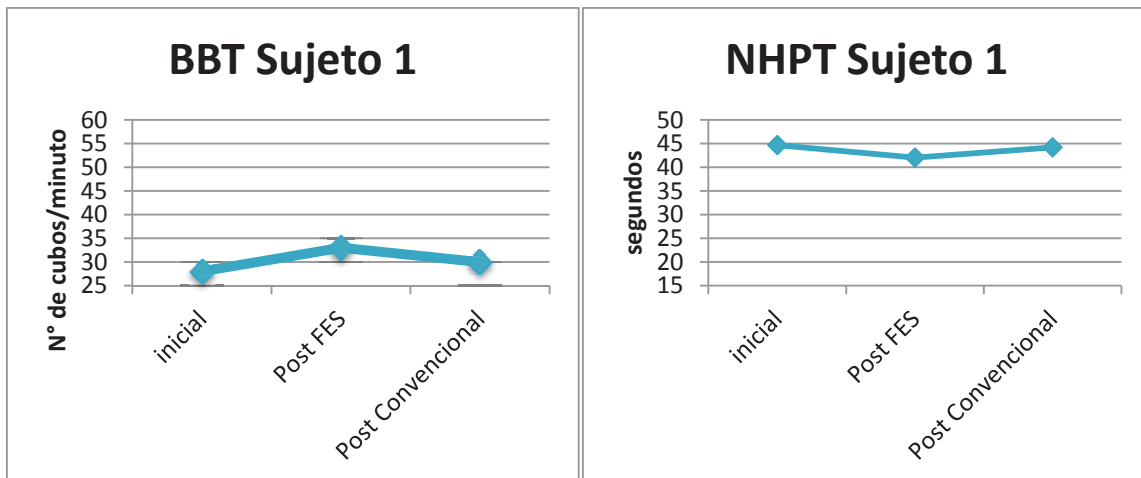
limitaciones, sin embargo, relató sentir dolor intermitente en el hombro izquierdo (intensidad EVA 4), y fatiga durante el movimiento activo. Presentaba una marcha estable con un bastón, mientras que al realizar algunas de las AVD, tales como la vestimenta y la higiene personal, necesitaba mínima asistencia.

A la evaluación inicial presentaba un tono de la musculatura flexora de codo de 2 y 1+ (escala ashworth modificada - MAS) en los flexores de muñeca del miembro superior izquierdo (Anexo 2). Todos los rangos de movimiento del miembro superior comprometido demostraron ser funcionales (Anexo 10).

Se le asignó las 5 primeras sesiones con FES y luego terapia convencional. El umbral máximo tolerado fue de 17 mA tanto para musculatura flexora como extensora del antebrazo.

El gráfico 1 muestra los resultados del BBT, donde se observa que la CMG del miembro superior parético mejoró tras la aplicación de terapia kinésica con FES (puntaje inicial de 28 cubos e intermedio de 33; mejoró un 17.86%), sin embargo, con la terapia convencional decae ligeramente (puntaje final de 30 cubos; empeoró un 9, 09% respecto a la evaluación intermedia). El gráfico 2 muestra los resultados del NHPT, observándose que la CMF del miembro superior parético mejoró tras la aplicación de terapia kinésica con FES, debido a que disminuyó el tiempo de realización del test (resultado inicial de 44,7 segundos e intermedio de 42,06; mejoró un 5.91%). Por el contrario, tras la terapia convencional aumentó el tiempo de ejecución del test, lo que indica que hubo una disminución en la CMF (puntaje final de 44,23 segundos; empeoró un 5.16% respecto a la evaluación intermedia) (Anexo 8 y 9).

Cabe destacar respecto a la evolución clínica del sujeto, que se mostró aprehensiva a la corriente durante las primeras sesiones, que el tiempo de realización de los ejercicios fue disminuyendo con las sesiones y que se evidenció una notable resistencia a la fatiga junto a mayor agilidad al realizar los ejercicios. A la evaluación neurokinésica final no se evidenciaron cambios en el tono de la musculatura de antebrazo ni en los rangos articulares. No demostró incomodidad o dolor en ninguna de las sesiones del tratamiento.



Gráficos 1 y 2.

CASO CLÍNICO 2

Sujeto 2 (S2), de género femenino, de 69 años de edad, secuestrada de ACV isquémico que afectó el tálamo en forma de lesión lacunar en el hemisferio cerebral izquierdo. Se encontraba en un estadio subagudo, con 9 meses de evolución. Clínicamente presentaba una hemiparesia espástica faciobraquiocrural derecha y disartria. En control adecuado de sus patologías crónicas (HTA, DM II) en APS, tratadas con enalapril, metformina, ácido fólico, atorvastatina y alprazolam.

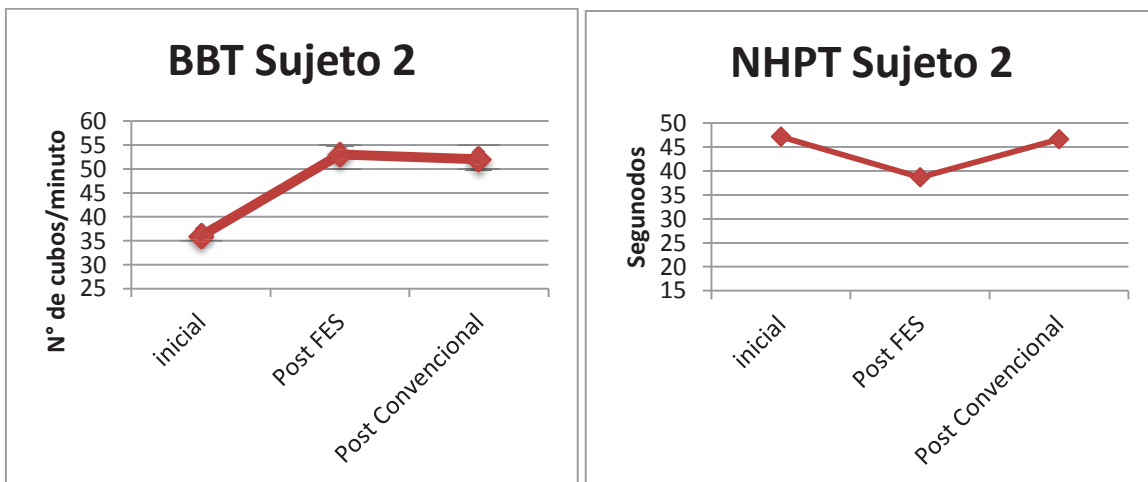
Refirió antecedente de operación del manguito rotador derecho (antigua) que no generaba limitaciones. Presentaba marcha independiente y autonomía para realizar sus AVD. Su mayor interés era mejorar aún más la funcionalidad de su extremidad parética para realizar actividades recreativas.

A la evaluación inicial se observó un leve aumento de volumen en la muñeca derecha, presentando además un tono de la musculatura flexora de codo de 1+ y 1 (MAS) en los flexores de muñeca del miembro superior derecho (Anexo 2). Todos los rangos de movimiento del miembro superior afectado demostraron ser funcionales (Anexo 10).

Se le asignó las 5 primeras sesiones con FES y luego terapia convencional. El umbral máximo tolerado fue de 18 mA tanto para la musculatura flexora como la extensora del antebrazo.

El gráfico 3 muestra los resultados del BBT, donde se observa que la CMG del miembro superior parético mejoró considerablemente tras la aplicación de terapia kinésica con FES (puntaje inicial de 36 cubos e intermedio de 53; mejoró un 47.22%), sin embargo con la terapia convencional decayó ligeramente (puntaje final de 52 cubos; empeoró un 1.89% respecto a la evaluación intermedia). El gráfico 4 muestra los resultados del NHPT, observándose que la CMF del miembro superior parético mejoró tras la aplicación de terapia kinésica con FES, debido a que disminuyó el tiempo de realización del test (resultado inicial de 47,17 segundos e intermedio de 38,66; mejoró un 18.04%). Por el contrario, la terapia convencional aumentó el tiempo de ejecución del test lo que indica que hubo una disminución en la CMF (puntaje final de 46,6 segundos; empeoró un 20.54% respecto a la evaluación intermedia) (Anexo 8 y 9).

Cabe resaltar respecto a la evolución clínica del sujeto, que se mostró cooperadora durante las sesiones con FES, manifestando presentar mayor facilidad al manipular objetos luego de la terapia, lo que le facilitaba la realización de sus actividades domésticas. A la evaluación neurokinésica final no se evidenciaron cambios del tono en la musculatura del antebrazo ni en los rangos articulares, pero sí disminuyó el volumen de la mano derecha. No demostró incomodidad o dolor en ninguna de las sesiones del tratamiento.



Gráficos 3 y 4.

CASO CLÍNICO 3

Sujeto 3 (S3), de género masculino, de 78 años de edad, secuelado de ACV isquémico lacunar en el hemisferio cerebral izquierdo. Se encontraba en un estadio agudo, con 4 meses de evolución. Clínicamente presentaba una hemiparesia espástica faciobraquiocrural derecha. En control adecuado de su patología crónica (HTA) en APS, tratada con nitrendipino, atenolol y ácido acetil salicílico.

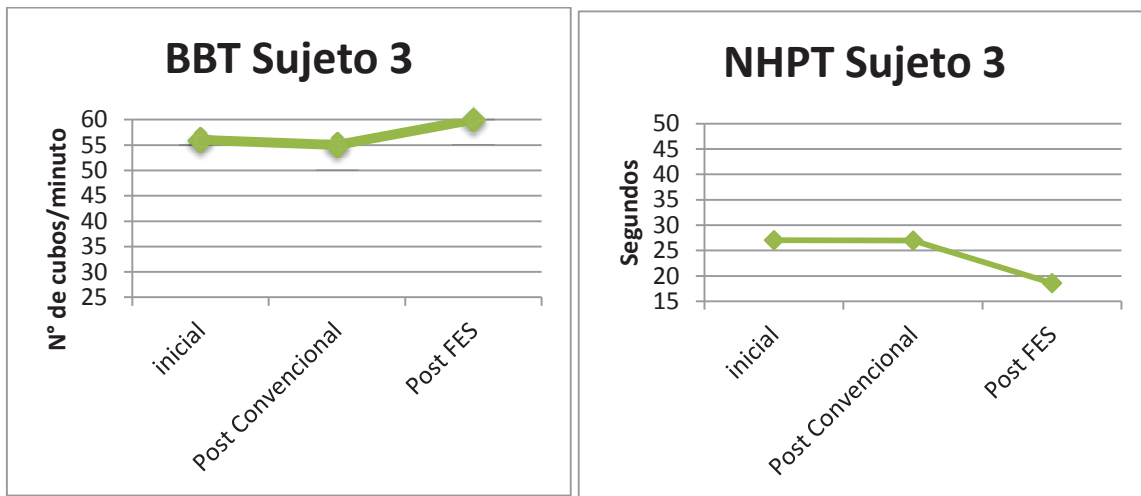
Refirió antecedente de tabaquismo crónico y alcoholismo activo. Recibió terapia kinésica en el Hospital Carlos Van Búren de Valparaíso, durante su estadía hospitalaria y posteriormente 10 sesiones particulares de kinesioterapia en el mes de enero del 2015. Presentaba una marcha independiente y autonomía para realizar las AVD. Si bien presentaba buena funcionalidad de su extremidad parética, expresó necesitar mayor “fuerza” para poder reincorporarse a sus actividades laborales (desabolladura y pintura de automóviles).

A la evaluación inicial se observó un leve aumento de volumen en la mano derecha, además presentó un tono de la musculatura flexora de codo de 1 y 1 (MAS) en los flexores de muñeca del miembro superior derecho (Anexo 2). Todos los rangos de movimiento del miembro superior comprometido demostraron ser funcionales (Anexo 10).

Se le asignó las 5 primeras sesiones con terapia convencional y luego FES. El umbral máximo tolerado fue de 40 mA tanto para musculatura flexora como extensora del antebrazo.

El gráfico 5 muestra los resultados del BBT, donde se observa que la CMG del miembro superior parético decayó mínimamente tras la realización de terapia kinésica convencional (puntaje inicial de 56 cubos e intermedio de 55; empeoró un 1.79%), sin embargo, luego de la aplicación de terapia kinésica con FES mejoró (puntaje final de 60 cubos; mejoró un 9.09%). El gráfico 6 muestra los resultados del NHPT, observándose que la CMF del miembro superior parético mejoró tras la realización de terapia kinésica convencional, debido a que disminuyó el tiempo de realización del test (resultado inicial de 27,05 segundos e intermedio de 26,9; mejoró un 0.37%). Asimismo, la terapia con FES disminuyó aún más el tiempo de ejecución del test, mejorando la CMF (puntaje final de 18,57 segundos; mejoró en 31.09% en relación a la evaluación intermedia) (Anexo 8 y 9).

Cabe destacar respecto a la evolución clínica del sujeto, que necesitaba un mayor tiempo para la realización de los ejercicios de motricidad fina. A la evaluación neurokinésica final no se evidenciaron cambios del tono en la musculatura del antebrazo ni en los rangos articulares, pero sí se observó una disminución del volumen de la mano derecha. No demostró incomodidad o dolor en ninguna de las sesiones del tratamiento.



Gráficos 5 y 6.

CASO CLÍNICO 4

Sujeto 4 (S4), de género femenino, de 68 años de edad, secuela de ACV hemorrágico que afectó la capsula interna en el hemisferio cerebral derecho. Se encontraba en estadio agudo, con 3 meses de evolución. Clínicamente presentaba una hemiparesia espástica faciobraquiocrural izquierda y disartria. En control adecuado de su patología crónica (HTA) en APS, tratada con losartán, atorvastatina e hidroclorotiazida.

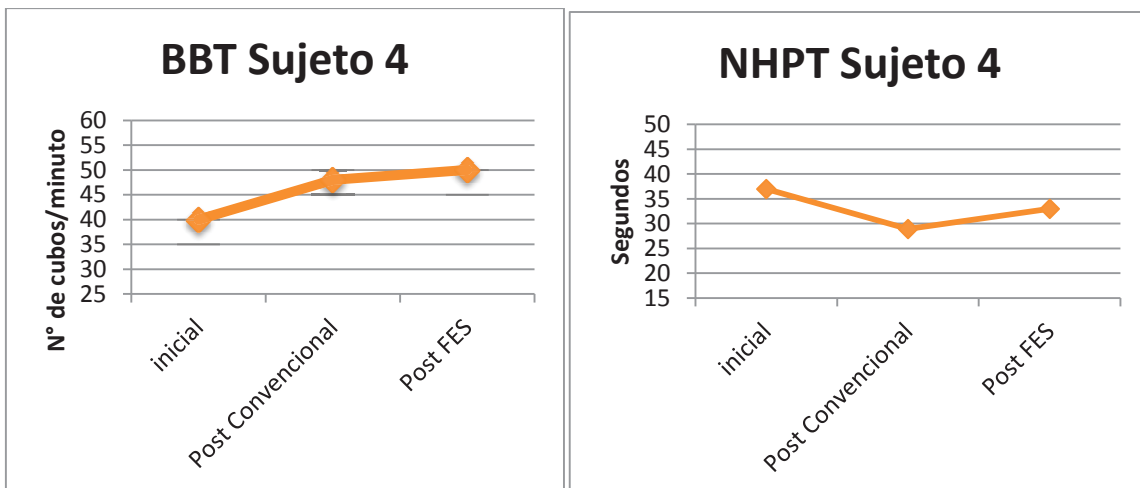
Presentaba una marcha independiente, sin disociación de cingulos pero segura, además de autonomía para realizar algunas de las AVD, tales como la vestimenta y la higiene personal.

A la evaluación inicial presentó un tono de la musculatura flexora del codo y la muñeca del miembro superior izquierdo de 1+ (MAS, Anexo 2). Todos los rangos de movimiento del miembro superior comprometido demostraron ser funcionales (Anexo 10).

Se le asignó las 5 primeras sesiones con terapia convencional y luego FES. Los umbrales tolerados fueron de 14 mA para la musculatura flexora del antebrazo y 12 mA para la extensora del antebrazo.

El gráfico 7 muestra los resultados del BBT, donde se observa que la CMG del miembro superior parético mejoró tras la realización de terapia kinésica convencional (puntaje inicial de 40 cubos e intermedio de 48; mejoró un 20%), al igual que luego de la aplicación de terapia kinésica con FES (puntaje final de 50 cubos; mejoró un 4.17% respecto a la evaluación intermedia). El gráfico 8 muestra los resultados del NHPT, observándose que la CMF del miembro superior parético mejoró tras la realización de terapia kinésica convencional, ya que disminuyó el tiempo de realización del test (resultado inicial de 37 segundos e intermedio de 28,9; mejoró un 21.89%). Por el contrario, la terapia con FES aumentó el tiempo de ejecución del test, lo que indica que hubo una disminución en la CMF (puntaje final de 33 segundos; empeoró un 14.19% respecto a la evaluación intermedia) (Anexo 8 y 9).

Cabe resaltar respecto a la evolución clínica del sujeto, que al comienzo de las sesiones tuvo dificultad para realizar la prensión de los objetos con todos los dedos y para generar movimientos controlados, pese a ello, se logró realizar las series y repeticiones solicitadas. A la evaluación neurokinésica final no se evidenciaron cambios del tono en la musculatura del antebrazo ni en los rangos articulares.



Gráficos 7 y 8.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue evidenciar el efecto de la FES sobre la CMG y la CMF en pacientes secueados de ACV, para lo cual es necesario entender que el control del movimiento voluntario tiene tres niveles. En primer lugar las vías corticoespinales que conectan la corteza cerebral a los centros motores del tronco encéfalo y a la médula espinal.¹⁴ En segundo lugar las áreas del cerebro anterior que se dirigen a través del tálamo a la corteza cerebral.¹⁴ En tercer lugar los ganglios basales (como el núcleo caudado, el putamen, el globus pallidum y la sustancia nigra) y cerebelo. Estos elementos en conjunción con la musculatura y la velocidad de conducción nerviosa determinan la dirección y duración de la contracción.¹⁴

De acuerdo a estudios neurofisiológicos, el cerebelo tiene una función importante en el control del movimiento voluntario de las extremidades.¹⁵ Sin embargo, ninguno de los pacientes en este estudio cursó con un AVE que comprometiera a esta estructura, aún así tenían una deficiente CMG y CMF. Una explicación para esto, es que la mayoría de los ACV con compromiso motor (como los sujetos en el presente estudio) cursan con paresia, alteración del tono muscular, déficit sensitivo y/o pérdida de la inervación recíproca, lo que hace que los movimientos se vuelven menos controlados y sin posiciones intermedias.¹⁶ Por lo tanto, cualquier intervención que permita mejorar el control motor voluntario, como la terapia con FES permitirá mejorar la CMG y la CMF.

En este estudio todos los sujetos son adultos mayores, cuya funcionalidad se sabe que disminuye con el paso de los años,¹⁷ a causa de alteraciones músculo esqueléticas (sarcopenia, tendinopatías y cambios osteo-articulares) y alteraciones morfofisiológicas del sistema nervioso,¹⁸ las que indirectamente pueden asociarse a la disminución de la CMG y la CMF. Además, en la tercera edad se presentan alteraciones neurodegenerativas naturales y progresivas del sistema sensoriomotriz, que comienzan en la adultez temprana,¹⁹ que pueden asociarse a déficit en la precisión de los alcances y la manipulación.²⁰ Dichas alteraciones son la disminución de la velocidad de conducción nerviosa central y periférica, la falta de mielinización y la pérdida de unidades motoras para la activación muscular.²¹ Por otra parte, se ha estudiado que el déficit visuomotor también afecta la coordinación del adulto mayor, ya que se deteriora la integración cortical

y el procesamiento de la información táctil y visual.²² Pese a los antecedentes expuestos, que conducen al deterioro de la manipulación, en los sujetos de estudio se registró una tendencia a mejorar la CMG y la CMF con la FES.

Los mecanismos por los cuales la FES podría mejorar la CMG y la CMF son aún desconocidos, sin embargo, existen ciertos estudios que podrían orientar a una explicación de esta interrogante. En primer lugar, se ha postulado que la FES no sólo estimula las fibras nerviosas motoras sino también las fibras sensoriales aferentes,²³ lo cual se sabe que conduce a cambios organizativos en la corteza de roedores y prolonga la estimulación de los nervios periféricos.²³ Por lo tanto, la retroalimentación aferente proporcionada por la FES, junto a la ejecución motora relacionada con una tarea motriz podría facilitar la coordinación.²³ En segundo lugar, se descubrió que la FES induce disparos antidrómicos de las motoneuronas, generando despolarización a nivel del asta anterior de la médula espinal, la que podría actuar como una sinapsis de tipo Hebbiana, que junto al esfuerzo voluntario de los pacientes generaría un acoplamiento post sináptico, aumentando así el reclutamiento neuronal eferente.²³ En tercer lugar, se encontró que posterior a la intervención terapéutica con FES, hay una redistribución del flujo sanguíneo hacia la corteza sensoriomotora ipsilesional, lo que se asoció a una mejora en el control motor,²³ antecedentes que sin duda se podrían relacionar a la mejora de la CMG y la CMF.

Existe escasa evidencia sobre los beneficios de la FES sobre la extremidad parética inflamada, proceso que comúnmente puede estar asociado a problemas cardiovasculares típicos de la edad avanzada o bien, a las repercusiones propias del ACV.²⁴ En el presente estudio no se consideró previamente cómo podría influir la inflamación sobre la coordinación motriz, pero durante las primeras sesiones se volvió una variable que repercutió en la realización y la calidad del movimiento ejecutado durante los ejercicios. En el transcurso de la terapia se evidenció una disminución significativa del proceso inflamatorio (dolor y aumento de volumen) que afectaba a dos de los sujetos en estudio. Esta disminución se fundamentaría en la activación muscular inducida por la corriente eléctrica sumado al movimiento de contracción voluntaria generado por el paciente, que tiene múltiples beneficios, entre ellos el aumento de la vasodilatación y del flujo sanguíneo, el incremento de la síntesis y liberación de óxido nítrico, además del aumento de la angiogénesis y la reducción del estrés oxidativo propio de los procesos

inflamatorios.²⁵⁻²⁶ Además, el “bombeo muscular” en el segmento parético inflamado favorece el aumento del retorno venoso que ayuda a disminuir el edema, el dolor por compresión en los tejidos subyacentes y la eliminación de los marcadores inflamatorios de la zona afectada.²⁷ Por las razones descritas, se propone contemplar esta variable en próximos estudios.

Los pacientes en estudio tuvieron diferentes estadios de ACV (variando desde agudo a crónico), aún así todos los sujetos lograron mejoras en la CMG y CMF, por lo que el periodo temporal no es una limitante para la aplicación de tratamiento kinésico ya sea de tipo convencional o con FES. Un estudio reciente sobre los efectos de la FES, en la extremidad superior en pacientes con ACV crónico, releva que esta genera una mejora funcional sobre la extremidad superior parética y el control voluntario.²⁸

Un aspecto importante a destacar es que el sujeto que cursó con un ACV de tipo hemorrágico, logró mejorar su CMG y su CMF, pese a que este tipo de ictus es el que tiene un efecto más devastador, ya que ocasiona una alta morbilidad, donde sólo el 10% de los pacientes son independientes al mes y el 20% a los seis meses.²⁹

Es sabido que algunos fármacos generan efectos secundarios o adversos, los cuales podrían afectar las funciones superiores o bien la motricidad. Por ejemplo, el consumo de Alprazolam puede presentar efectos secundarios como somnolencia, aturdimiento, dificultad para concentrarse y dolor articular, entre otros.³⁰ Motivo por el que se entiende que haya una cantidad considerable de pacientes que se retiran de estudios comparativos sobre este fármaco.³¹ Otros medicamentos que pueden presentar efectos secundarios que alteren la CMG y la CMF, son la Sertralina que pueden ocasionar somnolencia, mareo, cansancio excesivo, hormigueo, ardor en manos o pies, el Atenolol y la Hidroclorotiazida que se sabe pueden generar cansancio y somnolencia,³² y la Atorvastatina que puede causar dolor muscular y articular, confusión, pérdida de memoria y visión borrosa.³³ Es probable que la adecuada dosificación y control de la medicación, no alteró o influyó los resultados en estos pacientes. Si bien los resultados de este estudio fueron satisfactorios, se recomienda que en una próxima investigación se consideren los fármacos prescritos para cada sujeto, al momento de conformar el grupo de estudio.

En relación al número de sesiones, en el presente estudio se decidió realizar 10 a los sujetos, siguiendo la indicación médica general, sin embargo, el número podría haber sido mayor, ya que en diversas investigaciones se ha visto una mejora funcional con terapias a largo plazo (12 semanas).²³ Asimismo, la aplicación de FES durante 30 minutos ha mostrado generar mejoras funcionales y cambios en la activación cerebral relacionados con la reorganización del sistema nervioso central.²³ Si bien en este estudio se obtuvieron resultados favorables, con un mayor número de sesiones de FES la recuperación podría haber sido aún mayor.

La valoración de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), es ampliamente utilizada a nivel mundial,³⁴⁻³⁵ así como también por el MINSAL en Chile para monitorizar el nivel de salud.³⁶ Sin embargo, en el presente estudio no se consideró como una variable, ya que se pensó inicialmente que una intervención como la realizada no lograría generar cambios importantes dada su breve duración (5 sesiones de FES). Contrario a esto, finalizada la intervención los pacientes refirieron cambios positivos durante la realización de sus AVD, por lo que en próximos estudios se recomienda incluir la apreciación de la CVRS, mediante algún cuestionario, como el SF-36 V-2 o su versión corta el SF-12, los que se organizan en dos componentes principales de salud, uno físico y otro mental.

Respecto de las limitantes que presenta el estudio, se pueden señalar el número reducido de pacientes (cuatro), lo que impide generalizar los resultados y su extrapolación a la población, además de limitaciones técnicas como que el equipo disponible sólo contaba con dos canales, lo que limitó la aplicación a solamente dos grupos musculares, y el tamaño de los electrodos, que impidió estimular de modo más selectivo los grupos musculares del antebrazo parético. Por último, aunque no era un objetivo del presente estudio, no se realizó un seguimiento post intervención a los pacientes, por lo que no se pudo evaluar los efectos a largo plazo de la intervención. Por lo mismo se propone que para futuros estudios se considere un mayor número de pacientes, se efectúe un seguimiento post intervención y se aplique FES en un mayor número de músculos involucrados en las actividades solicitadas, de forma más selectiva, para así estudiar los cambios en los segmentos proximales del miembro superior.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que la FES mejora la CMG para el grupo de pacientes analizados, puesto que los 4 sujetos en estudio mejoraron los valores medidos con el BBT. En relación a la CMF, se evidenció una tendencia favorable, puesto que 3 de los 4 sujetos en estudio mejoraron el tiempo de ejecución del NHPT.

En este estudio, no es posible hacer un juicio definitivo sobre la eficacia de la terapia convencional como medio para mejorar la CMG y la CMF, puesto que los resultados obtenidos en el BBT y el NHPT no muestran una tendencia marcada.

Finalmente, al contrastar los resultados logrados con la terapia convencional y con la FES, es evidente que el medio que permite mayores resultados para mejorar la CMG y CMF es la FES.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arana A, Uribe C, Muñoz A, Salinas F, Celis J. Guías de Práctica Clínica Basada en la Evidencia. Enfermedad Cerebro Vascular. Proyecto ISS-ASCOFAME. Bogotá: 2005.
2. Cerda P, Recabarren C. Registro de enfermedades cerebro vascular en el hospital clínico universidad de Chile. Facultad de medicina. 2004.
3. Robles H. Coordination and motor function associated with mental maturity in children aged from 4 to 8 years. *Av.Phi.* 2008; 16 (1): 139-154.
4. Mathiowetz V, Federman S, Wiemer D. Box and blocks test of manual dexterity norms for 6-19 year old . *CJOT.* 1985; 52 (5): 241-245.
5. Jiménez J. Velásquez JC. Jiménez P. Psicomotricidad, Cuentos y juegos programados. 2da edición. Madrid: La tierra hoy; 2003.
6. Cauraugh J, Light K, Kim S, Thiqpen M, Behrman A. Chronic Motor Dysfunction After Stroke Recovering Wrist and Finger Extension by Electromyography-Triggered Neuromuscular Stimulation. *Stroke.* 2000; 31 (6): 1360-1364.
7. Thrasher A, Zivanvic V, Mcllroy W, Popovic M. Rehabilitation of Reaching and Grasping Function in Severe Hemiplegic Patients Using Functional Electrical stimulation therapy. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008; 22 (6): 706 – 713.
8. Arantes N, Vaz D, Mancini M, Pereira M, Pinto F, Pinto T. Effects of functional electrical stimulation applied to the wrist and finger muscles of hemiparetic subjects: a systematic review of the literature. *Rev. bras. fisioter.* 2007; 11(6): 419-427.
9. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult Norms for Box and Block test of Manual dexterity. *Am J Occup Ther.* 1985; 39 (6): 386-391.
10. Bebee J, Lang C. Relationships and responsiveness of six upper extremity function tests during the first 6 months of recovery after stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2009; 33(2): 96–103.
11. Lindstrom-Hazel D, Aeyman U, Hossain S, Nayan M, Chowdhury S, Rector J, et al. A normative study of the Nine Hole Peg Test in Bangladesh. *Work.* 2015; 50(3):403-409.
12. Avendaño J, Basco J. Functional electrostimulation in patients with spinal cord injury (scientific review). *Fisioterapia.* 2001; 23 (2): 12-22.
13. Villada P, Vizzuete M. Los fundamentos teorico-didácticos de la educación física. 2a

- Ed. Madrid: Antartica; 2002.
14. Bustamante G, Quintana G. Ataxia Cerebelosa. *Rev. Act. Clin. Med.* 2014; 45: 2368-2372.
 15. Marsden J, Harris C. Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. *Clin Rehabil.* 2011; 25 (3):195-216.
 16. Fernández E, Ruiz A, Sanchez G. Tratamiento de la extremidad superior en la hemiplejía desde terapia Ocupacional. *TOG (A Coruña)* [revista en Internet]. 2010 [acceso 11 de marzo de 2015]; 7(11): Disponible en: <http://www.revistatog.com/num11/pdfs/original1.pdf>.
 17. Carmeli E, Patish H, Coleman R. The Aging Hand. *J Gerontol A Biol Sci Med.* 2003; 58(2): 146–152.
 18. Tudorascu I, Sfredel V, Riza A, Danciulescu R, Ianosi S, Danoiu S et al..Motor unit changes in normal aging: a brief review. *Rom J Morphol Embryol.* 2014; 55(4): 1295–1301.
 19. Pieperhoff P, Hömke L, Schneider F, Habel U, Shah N, Zilles K, et al. Deformation field morphometry reveals age-related structural differences between the brains of adults up to 51 years. *J Neurosci.* 2008; 28 (4): 828–842.
 20. Mosier K, Lau C, Wang Y, Venkadesan M, Valero-Cuevas F. Controlling instabilities in manipulation requires specific corticalstriatal- cerebellar networks. *J Neurophysiol.* 2011;105 (3):1295–1305.
 21. Dorfman L, Bosley T. Age-related changes in peripheral and central nerve conduction in man. *Neurology.* 1979; 29 (1): 38–44.
 22. Ferreira L, Bursatto G. Resting-state functional connectivity in normal brain aging. *Neurosci Biobehav Rev.* 2013; 37(3): 384-400.
 23. Quandt F, Hummel F. The influence of functional electrical stimulation on hand motor recovery in stroke patients. *Exp Transl Stroke Med.* 2014; 6: 9.
 24. Salech F, Jara R, Michea L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2012; 23 (1): 19-29.
 25. Manriquez J. Beneficios del ejercicio en la insuficiencia cardíaca. *Rev Chil Cardiol.* 2013; 32 (1): 58-65.
 26. Duscha B, Schulze C, Robinson J, Forman D. Implications of chronic heart failure on peripheral vasculature and skeletal muscle before and after exercise training. *Heart Fail Rev.* 2008; 13 (1): 21-37.

27. Batista M, Delascio R, Leite M, Lopes A. Efecto Antiinflamatorio del Entrenamiento Físico en la Insuficiencia Cardiaca: Rol del TNF- α y de la IL-10. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 93 (6): 678-690.
28. Hara Y, Obayashi S, Tsujiuchi K, Muraoka Y. The effects of electromyography-controlled functional electrical stimulation on upper extremity function and cortical perfusion in stroke patients. *Clin Neurophysiol.* 2013; 124 (10): 2008-2015.
29. Broderick J, Connolly S, Feldmann E, Hanley D, Kase C, Krieger D, et al. Guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage in adults: 2007 update: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council, High Blood Pressure Research Council, and the Quality of Care and Outcomes in Research Interdisciplinary Working Group. *Circulation.* 2007; 116(16): 391-413.
30. Vermeeren A, Jackson J, Muntjewerff N, Quint P, Harrison E, O'Hanlon J. Comparison of acute alprazolam (0.25, 0.50 and 1.0 mg) effects versus those of lorazepam 2 mg and placebo on memory in healthy volunteers using laboratory and telephone tests. *Psychopharmacology (Berl).* 1995; 118 (1): 1-9.
31. Stein D. Etifoxine versus alprazolam for the treatment of adjustment disorder with anxiety: a randomized controlled trial. *Adv Ther.* 2015; 32 (1): 57-68.
32. Selak V, Elley C, Bullen C, Crengle S, Wadham A, Rafter N, et al. Effect of fixed dose combination treatment on adherence and risk factor control among patients at high risk of cardiovascular disease: randomised controlled trial in primary care. *BMJ.* 2014; 348: 3318.
33. Chaipichit N, Krska J, Pratipanawat T, Jarernsiriornkul N. Statin adverse effects: patients experiences and laboratory monitoring of muscle and liver injuries. *Int J Clin Pharm.* 2015; 37 (2): 355–364.
34. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miranda G, Quintana J, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit.* 2005; 19(2): 135-50.
35. Silva A, Pirela C, Alvarez A, Londoño M, Alonso L. Quality of life in patients post ischaemic cerebrovascular event in two hospitals of Barranquilla (Colombia). 2009; 25 (1): 73-79.
36. Ministerio de Salud. II encuesta de calidad de vida y salud. Informe de resultados. Total nacional. Chile. 2006.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sr (a) _____

Se informa y se solicita su consentimiento para participar en el seminario de tesis, titulado “Efectos de la electroestimulación funcional (FES) sobre la coordinación motora gruesa y fina del miembro superior parético en personas secueledas de ACV”, realizado por los alumnos de la Carrera de Kinesiología de la PUCV, Rafael Arenas Pinto, Roberto Fernández Villalobos, Francisca Gierke Caceres y Stefany Ortega Beretta, junto al profesor guía, Kigo. Cristian Gutiérrez Rojas. El estudio se realizará bajo exigencias de seriedad y respeto. Si Ud. participa, colaborará en la obtención de datos que aporten conocimientos acerca de la rehabilitación de pacientes neurológicos.

El estudio consiste en la aplicación de electroestimulación funcional (FES) en la musculatura del antebrazo de su lado comprometido, durante 5 sesiones terapéuticas y 5 sesiones de terapia convencional, además de una evaluación inicial, en el intermedio y al final. Cada sesión tendrá una duración de 60 minutos, esperando que la respuesta sea una mejora en la coordinación manual de su brazo comprometido y finalmente la funcionalidad de éste. El beneficio es que Ud. tendrá apoyo kinésico gratuito con una terapia empleada desde hace muchas décadas atrás, a nivel internacional. Lo cual podría brindar mayores posibilidades de recuperación funcional. El riesgo que podría asociarse es que no cambie su funcionalidad valorada inicialmente. Además, podría presentarse alza de la presión arterial, relacionada a la actividad física. Si presenta síntomas que revelen ésta situación, se tomarán las medidas necesarias para su control y bienestar.

Ud. no está obligado a realizar la actividad, ni a participar en el estudio. Puede abandonar la terapia si le resulta desagradable o si surgen imprevistos que le impidan o dificulten su asistencia o participación en ella, lo cual no interferirá en la atención que se le está otorgando. Todos los datos serán confidenciales y de uso exclusivo de los investigadores. Los datos numéricos que se obtengan de este estudio podrán ser utilizados en publicaciones y congresos científicos, resguardando siempre su identidad.

Si usted Sr(a) está informado y conforme con participar en el estudio le solicitamos que firme este documento.

RUT del paciente: _____ Firma: _____

Nombre del Terapeuta: _____

RUT del terapeuta: _____ Firma: _____

Fecha: _____, Valparaíso 2015

ANEXO 2. Tabla N° 1: ESCALA DE ASHWORTH MODIFICADA.

Valor	Significado
0	Tono muscular normal. No hay incremento del tono muscular.
1	Leve incremento del tono, que se nota al final del recorrido articular.
1+	Leve incremento del tono, que se advierte en menos de la mitad del recorrido articular.
2	Evidente incremento del tono, que se nota en casi todo el recorrido articular.
3	Considerable incremento del tono, la movilización pasiva es difícil.
4	Extremidades rígidas en flexión o extensión.

Evaluación de la espasticidad mediante la Escala Modificada de Ashworth (Modified Ashworth Scale, MAS). Bohannon y Smith, 1987

ANEXO 3. FICHA DE EVALUACIÓN.

EVALUACIÓN NEUROKINÉSICA

Nombre del paciente: _____

I) Estado general: () Bueno () Regular () Malo

II) EESS: () Normales () Alteradas () Ambas
() Solo la D° () Solo la I°

Derecha:

() Deformidad () Valgo () Varo en: _____
 () Flexión () Extensión en: _____
 () Pronación () Supinación en: _____
 () Abducción () Aducción en: _____
 () Rot. Int. () Rot. Ext. en: _____
 () Otra _____ en: _____

() Alteración ROM _____

() Debilidad () Hipotrofia

() Tono muscular () Ashworth 0 en: _____
 () Ashworth 1 en: _____
 () Ashworth 2 en: _____
 () Ashworth 3 en: _____
 () Ashworth 4 en: _____

() Alteración de ROT () Hiperreflexia en: _____
 () Hiporreflexia en: _____
 () Arreflexia en: _____

() Dolor
 () Función alterada () Prehensión
 () Manipulación

() Inflamación
 () Movimientos anormales () Temblor () Otro _____
 () Otra _____

Izquierda:

- () Deformidad () Valgo () Varo en: _____
 () Flexión () Extensión en: _____
 () Pronación () Supinación en: _____
 () Abducción () Aducción en: _____
 () Rot. Int. () Rot. Ext. en: _____
 () Otra _____ en: _____

() Alteración ROM _____

() Debilidad () Hipotrofia

- () Tono muscular () Ashworth 0 en: _____
 () Ashworth 1 en: _____
 () Ashworth 2 en: _____
 () Ashworth 3 en: _____
 () Ashworth 4 en: _____

- () Alteración de ROT () Hiperreflexia en: _____
 () Hiporreflexia en: _____
 () Arreflexia en: _____

() Dolor

() Función alterada () Prehensión
 () Manipulación

() Inflamación

() Movimientos anormales () Temblor () Otro _____

() Otra _____

III) Visión: () Normal
 () Alterado; () Usa lentes

IV) Tolerancia a la corriente: () Tolerable () No tolerable

V) Box & Blocks Test : N° de cubos traspasados _____

VI) Nine Hole Peg Test: Tiempo (segundos) _____

ANEXO 4. IMAGEN N° 1: BOX & BLOCK TEST.



ANEXO 5. IMAGEN N° 2: NINE HOLE PEG TEST.



ANEXO 6. MATERIALES DEL ESTUDIO.

- Equipo de electroestimulación FESMED IV - marca Carci.
- Electrodo autoadhesivos 5x5.
- Cinta microporosa.
- Cronómetro.
- Planilla de registro de datos.
- Lápiz pasta.
- Esfigmomanómetro.
- Fonendoscopio.
- Cámara fotográfica modelo canon power shot A 3500 IS.
- Box & Block Test Kit (Anexo 2).
- Nine Hole Peg Test kit (Anexo 3).
- Mesa plegable.
- Conos plásticos.
- Pelota blanda de 6 y 15 cm diámetro.
- Cubos de 2,5 y 5 cm de arista.
- Mancuerna de 500 g.
- Almohadilla.

ANEXO 7. EJERCICIOS DE LA TERAPIA.

Posicionamiento inicial: Paciente en sedente, ubicado frente a una mesa, con los antebrazos apoyados.

Actividad 1: Presión de pelota.

La actividad consiste en la presión cilíndrica de una pelota blanda de 6 cm de diámetro, realizando 3 series de 10 repeticiones cada una, para el movimiento de presión y relajación controlada de mano, descansando de 30 a 60 segundos entre series.

Actividad 2: Traslado de conos.

La actividad consiste en el traslado de 10 conos plásticos dispuestos uno sobre el otro, con la mano afectada, desde una distancia de 30 centímetros delimitada con cinta blanca, realizando 4 series de traslado de derecha a izquierda y viceversa, con un tiempo de descanso de 30 a 60 segundos entre series.

Actividad 3: Traspaso de cubos.

La actividad consiste en el agarre y traspaso de 10 cubos de 2.5 cm de arista, desde la mano comprometida a la sana (enfaticando en la presión completa de la mano), realizando 2 series con intervalos de descanso de 30 a 60 segundos.

Actividad 4: Oposición de dedos y precisión.

La actividad consiste en ubicar 4 cubos de 2.5 cm de arista, sobre 4 cuadros de 5 cm², ubicados sobre una tabla, dispuestos uno en cada esquina, separados por 20 cm. El paciente debe tomar cada cubo con oposición de los dedos y trasladarlo al otro extremo de la tabla de manera diagonal y colocarlos sobre el margen delimitado. Se debe trasladar 4 cubos diagonalmente de manera ascendente y descendente en total, completando 4 series de 4 repeticiones, con un descanso de 10 segundos entre series.

Actividad 5: Torres de cubos.

La actividad consiste en la formación de dos torres, de 5 cubos cada una, utilizando 10 cubos de 2.5 cm de arista. El movimiento a realizar es la pinza de dedos para el traslado de los cubos, realizándose dos series, con un tiempo de descanso de 15 segundos.

Actividad 6: Diagonales con balón.

La actividad consiste en el agarre de un balón blando de 15 cm de diámetro, utilizando la mano comprometida, ubicando inicialmente el miembro superior en diagonal, con el hombro en flexión y aducción, y el codo en extensión; para realizar el traslado mediante el movimiento de abducción horizontal hacia el lado contrario, enfatizando tanto la presión del balón como la extensión de los dedos al finalizar el movimiento. Se deben realizar 4 series de 5 repeticiones, con un tiempo de descanso de 15 segundos entre series.

Actividad 7: Extensión de muñeca con carga.

La actividad consiste en la realización de 10 repeticiones del movimiento de extensión de muñeca de la mano comprometida (contracción concéntrica), levantando una mancuerna de 500 gramos, desde una posición inicial de pronación del antebrazo, con éste ubicado sobre una almohada, para luego mantener durante 3 segundos de forma isométrica la máxima extensión lograda y finalizar volviendo a la posición inicial (contracción excéntrica).

Actividad 8: Flexión de muñeca con carga.

La actividad consiste en la realización de 10 repeticiones del movimiento de flexión de muñeca de la mano comprometida (contracción concéntrica), levantando una mancuerna de 500 gramos, desde una posición inicial de supinación del antebrazo, con éste ubicado sobre una almohada, para luego mantener durante 3 segundos de forma isométrica la máxima flexión lograda y finalizar volviendo a la posición inicial (contracción excéntrica).

ANEXO 8. TABLA N°2: RESULTADOS DE LOS TEST DE CMG Y CMF.

Sujeto	BBTi	NHPTi	BBTm	NHPTm	BBTf	NHPTf
	(Cubos/minuto)	(Segundos)	(Cubos/minuto)	(segundos)	(Cubos/minuto)	(Segundos)
S1	28	44,7	33	42,06	30	44,23
S2	36	47,17	53	38,66	52	46,6
S3	56	27,05	55	26,95	60	18,57
S4	40	37	48	28,9	50	33

Abreviaturas:

BBTi : Box & Blocks Test inicial.
 BBTm : Box & Blocks Test intermedio.
 BBTf : Box & Blocks Test final.
 NHPTi : Nine Hole Peg Test inicial.
 NHPTm : Nine Hole Peg Test intermedio.
 NHPTf : Nine Hole Peg Test final.

ANEXO 9. TABLA N° 3: PORCENTAJES DE VARIACIÓN.

	% mejora 2° sobre 1° BBT	% mejora 2° sobre 1° NHPT	% mejora 3° sobre 2° BBT	% mejora 3° sobre 2° NHPT
Sujeto	Terapia con FES		Terapia convencional	
S1	17,86	5,91	-9,09	-5,16
S2	47,22	18,04	-1,89	-20,54
	Terapia convencional		Terapia con FES	
S3	-1,79	0,37	9,09	31,09
S4	20	21,89	4,17	-14,19

ANEXO 10. TABLA N°4: RANGOS FUNCIONALES DEL MIEMBRO SUPERIOR.

Articulación	Movimiento	Rango normal (°)	Rango funcional (°)
Interfalángica pulgar	Flexión	80	20
Metacarpofalángica pulgar	Flexión	60	20
Interfalángica distal dedos	Flexión	70	20
Interfalángica proximal dedos	Flexión	100	40
Metacarpofalángica dedos	Flexión	90	30
Muñeca	Flexión	60	10
Muñeca	Extensión	60	10
Muñeca	Desviación radial	20	0
Muñeca	Desviación ulnar	30	20
Codo	Flexión	140	80
Hombro	Flexión	180	20-40
Hombro	Abducción	180	20-50
Hombro	Rotación interna	90	30-50

Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía. (Boletín Oficial del Estado, número 22, de 26-01-2000).