



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE KINESIOLOGIA**

**“EFECTOS INMEDIATOS DE DOS TÉCNICAS DE FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR
PROPIOCEPTIVA SOBRE EL BALANCE DINÁMICO EN PERSONAS SECUELADAS DE
ACCIDENTE CEREBROVASCULAR”**

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

PROFESOR GUIA

Carlos Bustamante Valdés

ESTUDIANTES

Marlén Alvarado Cataldo
Cristofer Guajardo Ardiles
Bárbara Martínez Maldonado
Nicole Mera Inostroza
Paz Olgún Rocco

**Valparaíso
CHILE
2018**

Resumen

Objetivo: Determinar si la aplicación de una sesión de ejercicios de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) induce cambios inmediatos sobre el balance dinámico en sujetos secuestrados de Accidente Cerebrovascular (ACV) isquémico.

Metodología: Participaron 4 adultos con deficiencias neurológicas producto de un ACV isquémico, que fueron asignados por conveniencia a 2 grupos: Grupo Experimental (GE; n=2) y grupo control (GC; n=2). El GE recibió una sesión de FNP, aplicándose las técnicas de reversión de estabilizadores y combinación de isotónicas. Se midió la sensación de cansancio (mediante la escala de Borg modificada) y los parámetros de presión arterial (PA), frecuencia cardíaca (FC) y saturación de oxígeno. Además se estudió el balance dinámico mediante el test Timed Get Up and Go (TUG) y a través de los parámetros posturográficos siguientes: peak de fuerza durante el apoyo de un paso, tasa de carga y duración del apoyo mediante una plataforma de fuerza en ambos grupos, antes y después de cada intervención.

Resultados: Uno de los sujetos del grupo GE mostró cambios inmediatos en el peak de fuerza, la tasa de carga, la duración del apoyo y el test TUG, después de la aplicación de las técnicas de reversión de estabilizadores y de combinación de isotónicas. No se hallaron variaciones notables para la PA ni la FC ni la saturación de oxígeno en ninguno de los participantes de ambos grupos.

Conclusión: La aplicación de una sesión de ejercicios de FNP indujo cambios inmediatos y positivos sobre el balance dinámico en uno de los sujetos secuestrados de ACV.

Palabras clave: Adulto, Accidente cerebrovascular, Test Timed Get Up and Go, Facilitación neuromuscular propioceptiva, parámetros posturográficos.

Índice

1. Introducción.....	4
2. Metodología.....	9
2.1. Tipo de estudio.....	9
2.2. Criterios de inclusión y exclusión.....	9
2.3. Proceso de reclutamiento de participantes.....	10
2.4. Normas éticas.....	10
2.5. Variables	11
2.6. Protocolo de intervención.....	14
2.7. Análisis estadístico.....	17
3. Resultados.....	18
4. Discusión.....	35
5. Conclusión.....	40
6. Referencias.....	42
7. Anexos.....	46

1. Introducción

El ACV es una afección que resulta de la interrupción brusca del flujo sanguíneo, ya sea por obstrucción o ruptura de un vaso, alterando la irrigación de algún territorio encefálico¹ y pudiendo causar déficits transitorios o permanentes en el funcionamiento de una o más partes del cerebro.²

Dependiendo de la zona y tamaño de la lesión, los ACV pueden generar deficiencias motoras o sensitivas³, así como también pérdida de la coordinación, trastornos del campo visual, o déficits cognitivos y de lenguaje⁴. Dichas alteraciones limitan las actividades de la vida diaria (AVD) y la participación social de la persona afectada, contribuyendo así al deterioro en la calidad de vida⁵. Se han descrito dos tipos de ACV, dependiendo del mecanismo en que éste se produce: isquémicos y hemorrágicos. En el caso del ACV isquémico, se produce la oclusión de un vaso cerebral con la consecuente obstrucción del flujo sanguíneo, lo que desencadena una cascada de eventos bioquímicos que se inician con la alteración de los mecanismos energéticos celulares y que desembocan en la muerte neuronal.⁶

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los ACV junto a los ataques al corazón constituyen la primera causa de muerte y de discapacidad en el mundo.⁷ En Chile, existen 25.000 casos en un año, donde el 25% de los afectados fallece, siendo la primera causa de muerte en nuestro país.¹ De la población que sufre ACV, del 15 al 30% resulta con un deterioro funcional severo a largo plazo, lo que implica un alto grado de dependencia de terceros⁸. El 50% de los sujetos que ha sufrido un ACV presenta variadas secuelas, dentro de las que destacan la alteración del balance estático y dinámico, trastornos de la postura, asimetría en la alineación cabeza-tronco y en la distribución del peso en las fases de la marcha.⁹

Las deficiencias funcionales resultantes del ACV se han asociado con un mayor riesgo de caídas, entre otros trastornos¹⁰. Las caídas posteriores a un ACV generalmente son causadas por deficiencias residuales, que incluyen alteraciones en el balance y en la marcha¹¹, evidenciándose un aumento del balanceo postural y un desplazamiento deficiente del peso corporal². Es importante recalcar que el balance es un proceso complejo que involucra la recepción e integración de inputs aferentes y la planificación y ejecución del movimiento¹². Al respecto, existen dos tipos de balance: estático y dinámico. Tanto el balance estático como dinámico, permiten lograr la mantención del centro de gravedad dentro de una base de sustentación, ya sea en una postura específica (balance

estático) o al realizar movimientos (balance dinámico). La regulación de este proceso, depende principalmente de tres pilares básicos: la sensibilidad profunda, el sistema vestibular y la visión¹³⁻¹⁴.

Los primeros elementos involucrados en la regulación del balance son los propioceptores musculares, articulares, táctiles, de presión, visuales, acústicos y laberínticos; los que envían información a la formación reticular paramediana pontina, al fascículo longitudinal medial y al área vestibular. Este proceso se realiza a través de los haces vestibuloespinales y vestibulomesencefálicos. Además, estas vías son reguladas por centros medulares, núcleos vestibulares, corteza motora, premotora y cerebelosa. Este proceso se manifiesta de forma similar en ambos tipos de balance, pero en el dinámico es más complejo¹⁴. Otro elemento importante en la regulación del balance son los ajustes posturales anticipatorios (APA). Dichos ajustes son respuestas neuromusculares que buscan estabilizar la postura antes de que se produzca un movimiento y están regulados por el área motora suplementaria contralateral. Una coordinación deficiente de los APA puede contribuir a la inestabilidad de los sujetos con hemiparesia¹⁵.

En base a todo lo anteriormente mencionado, se ha postulado que las alteraciones en el control del tronco y en el balance son problemas típicos que limitan el desempeño de los sujetos que han sufrido un ACV y, por tanto, su recuperación constituye uno de los principales objetivos de la rehabilitación neurokinésica¹⁶.

Considerando lo anterior, uno de los enfoques de rehabilitación que es ampliamente utilizado por los fisioterapeutas para el tratamiento de ciertos trastornos neurológicos, como por ejemplo las secuelas de un ACV, es la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). Este método fue descrito por primera vez en los años 40 por el doctor Herman Kabat y la fisioterapeuta Margaret Knott; posteriormente, Voss, Jonta y Meyers la definieron en el año 1985 como un método que facilita la respuesta del mecanismo neuromuscular mediante la estimulación de interoceptores y exteroceptores. Por consiguiente, la FNP busca estimular tanto el sistema nervioso central como el periférico, para obtener una respuesta motora funcional.¹⁷

Dentro de este método de tratamiento encontramos diversas técnicas, entre las que destacan la “reversión de estabilizadores” y la “combinación de isotónicas”. La primera, promueve la realización de contracciones isotónicas, resistiendo alternadamente la acción de grupos musculares antagonistas. Esto se realiza con el fin de estabilizar la postura del

sujeto, evitando el movimiento de éste mediante una resistencia manual aplicada por el terapeuta. Esta técnica permite mejorar la fuerza, la resistencia muscular, la estabilidad y el equilibrio, facilitando la coordinación intra e intermuscular. Por otra parte, la técnica de combinación de isotónicas permite ejercitar, de forma secuencial, tres tipos de contracción muscular: concéntrica, excéntrica e isométrica, teniendo como objetivos mejorar la coordinación intra e intermuscular, promover el control activo de la amplitud de un movimiento, incrementar la fuerza y la resistencia muscular, promover la realización de una determinada actividad funcional y mejorar la percepción de un movimiento¹⁷.

El método de FNP ha mostrado ser útil en la rehabilitación de sujetos que sufrieron un ACV, mostrando efectos positivos sobre la realización de actividades de la vida diaria y la calidad de vida. Dichos efectos han sido cuantificados a través de las mejoras obtenidas en diversas escalas, principalmente en el índice de Barthel y el Medical Outcomes Study Short Form 36, respectivamente⁵. En un estudio de caso, en que participó un sujeto secuelado de ACV crónico, se aplicaron las técnicas de “reversión de estabilizadores”, “reversión dinámica” y “combinación de isotónicas”, encontrándose mejoras en el balance (Mini-BESTes) y en todas las dimensiones de la prueba de límites de estabilidad del BASIC Balance Master, después de 18 sesiones de una hora de duración. Sin embargo, este estudio no encontró mejorías en la confianza del sujeto para desplazarse¹⁸.

En otro estudio, realizado por Yonghun Kim y colaboradores, se encontró que los ejercicios de estabilización de tronco mediante FNP tienen un impacto en los músculos de las extremidades inferiores del hemicuerpo afectado de las personas secueladas de ACV, aumentando su actividad muscular y mejorando en las actividades de alcance de objetos¹⁹. Asimismo, en otro estudio en el que se aplicaron las técnicas de iniciación rítmica, reversión dinámica y combinación de isotónicas ejercitando patrones pélvicos en sujetos secuelados de ACV, se encontraron mejoras en la cadencia, balance y velocidad de la marcha, demostrando que las técnicas de FNP tiene un efecto positivo, tanto en el balance estático y dinámico, pero a largo plazo⁵. No obstante, se desconoce a la fecha el efecto inmediato de las técnicas de combinación de isotónicas y de reversión de estabilizadores sobre el balance dinámico de personas secueladas de ACV en la etapa crónica. Evaluar el efecto inmediato de la FNP sobre el balance dinámico es relevante ya que ese conocimiento facilitaría la realización de un plan de tratamiento más efectivo, para el sujeto afectado por un ACV, al tener datos de la eficacia a corto plazo de una intervención²⁰.

Considerando los antecedentes previos, el propósito de esta investigación fue determinar si la aplicación de las técnicas de FNP de “reversión de estabilizadores” y “combinación de isotónicas” induce cambios inmediatos en el balance dinámico en un grupo de sujetos adultos secueledos de ACV.

En la presente investigación el balance dinámico fue examinado antes y después de la realización de las técnicas previamente descritas mediante un test de carácter clínico (el test TUG) pero además, por medio de una plataforma de fuerza²⁰. El TUG ha sido utilizado como test estándar de evaluación del riesgo de caídas en diversos estudios, sin embargo, también es una buena medida del balance dinámico, ya que el tiempo que demora el sujeto en completar dicho test muestra una alta correlación con las puntuaciones de la escala de balance de Berg. La ventaja del TUG es que además de ser sencillo de aplicar en poco tiempo, evalúa una actividad más funcional, que es caminar, pudiendo predecir con mayor seguridad la capacidad del sujeto para deambular en forma independiente y de manera segura²¹. Por otro lado, las plataformas de fuerza son sistemas de análisis cinético de movimiento y permiten evaluar las fuerzas que actúan sobre el plano de apoyo del pie durante la marcha. El uso de estas plataformas, en la evaluación del balance de un sujeto con ACV, aporta una mirada biomecánica más específica de las alteraciones que pueda presentar el balance dinámico, entregando información que no se puede pesquisar a simple vista, así como también contribuye a cuantificar los mecanismos del control postural presentes en cada sujeto²².

Pregunta de investigación

La aplicación de una sesión de FNP ¿induce cambios inmediatos sobre el balance dinámico en sujetos secueledos de ACV isquémico?

Objetivo general

Determinar si la aplicación de una sesión de FNP induce cambios inmediatos sobre el balance dinámico en sujetos secueledos de ACV isquémico.

Objetivos específicos

1. Determinar si la aplicación de las técnicas reversión de estabilizadores y combinación de isotónicas induce cambios inmediatos en el peak de fuerza del apoyo en sujetos secueledos de ACV isquémico

2. Determinar si la aplicación de las técnicas reversión de estabilizadores y combinación de isotónicas induce cambios inmediatos en la tasa de carga en sujetos secueados de ACV isquémico
3. Determinar si la aplicación de las técnicas reversión de estabilizadores y combinación de isotónicas induce cambios inmediatos en la duración del apoyo en sujetos secueados de ACV isquémico
4. Determinar si la aplicación de las técnicas reversión de estabilizadores y combinación de isotónicas induce cambios inmediatos en el tiempo de realización del TUG en sujetos secueados de ACV isquémico.

2. Metodología

1. Tipo de estudio

Este seminario es del tipo “estudio de casos”, donde se realizó un muestreo por conveniencia, ya que los sujetos seleccionados forman parte de una población que asiste a tratamiento al Programa de Neurorehabilitación Infanto-Juvenil y Adulto del Centro Kinésico del Campus Curauma perteneciente a la Escuela de Kinesiología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

A diferencia de los enfoques de comparación de grupos, que necesitan un gran número de sujetos participantes, las investigaciones con un sujeto o un número pequeño de éstos consideran un tiempo acotado de tratamiento y variables controladas, por lo que es más sencillo incorporar este método en el ámbito clínico para proporcionar documentación sistemática de los resultados de un determinado tratamiento²³. Además, el estudio de casos presenta una descripción contextualizada, es decir, que el análisis de los resultados y la discusión implica siempre la “consideración del contexto” y las variables que definen la situación.

2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- a) Sujetos mayores de 45 años
- b) Sujetos que hayan sufrido un ACV hace más de 3 meses y presenten una hemiparesia en cualquier lado de su cuerpo.
- c) Sujetos que presenten marcha independiente.
- d) Sujetos que se hayan atendido en el Programa de Neurorehabilitación Infanto-Juvenil y Adulto del Centro Kinésico Campus Curauma de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso hasta la fecha 20/07/2018.
- e) Sujetos que posean la capacidad de realizar el test TUG 3 veces consecutivas.
- f) Sujetos que posean la capacidad de realizar 5 ensayos de caminata en la plataforma de fuerza.

Criterios de exclusión:

- a) Sujetos que presenten déficits cognitivos que les impidan obedecer órdenes simples.
- b) Sujetos que presenten otras lesiones neurológicas y/o lesiones musculoesqueléticas.
- c) Sujetos que hayan sufrido más de un ACV.
- d) Sujetos que presenten una alta inestabilidad o miedo al realizar la marcha independiente.

3. Proceso de reclutamiento de participantes

Los sujetos seleccionados para este estudio, fueron reclutados considerando aquellos sujetos atendidos en el Programa de Neurorehabilitación Infanto-Juvenil y Adulto del Centro Kinésico del Campus Curauma de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Además, dichos sujetos debieron cumplir con los criterios de inclusión y no cumplir con los criterios de exclusión, descritos previamente. Respecto a la muestra, ésta fue seleccionada por conveniencia. Se dividieron los sujetos en dos grupos: (i) grupo experimental (GE), los cuales recibieron una intervención en base a una sesión de aplicación de dos técnicas de FNP; y (ii), grupo control (GC), quienes recibieron la terapia convencional aplicada por los profesionales del centro kinésico, excluyéndose la intervención con FNP.

4. Normas éticas

- Este estudio contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Asimismo se tomaron en consideración las pautas éticas internacionales para la investigación y experimentación biomédica en seres humanos publicadas por la Universidad de Chile²⁴.
- Se hizo entrega a cada sujeto seleccionado de un consentimiento informado, donde se especificó quiénes están a cargo de la sesión, el lugar en que se realizará y una breve descripción de la intervención (ver anexo 1).
- Antes de la intervención se le explicó detalladamente a todos los participantes en qué consiste su participación para este seminario, incluyendo los objetivos

planteados, las técnicas a realizar, el tiempo requerido de su participación, los posibles riesgos y la confidencialidad que involucra la intervención.

5. Variables

En el cuadro 1 se describe los instrumentos utilizados en cada variable interviniente, así como su rango de normalidad.

Variables intervinientes	Instrumento	Rangos de normalidad
Presión arterial	Toma presión marca Omron modelo HEM-7200 medida en mmHg	Sistólica: 105-139 Diastólica: 60-89
Frecuencia cardíaca	Oxímetro marca Nonin modelo 9590	60-100 latidos/minuto
Sensación de cansancio	Escala de Borg modificada (Ver anexo 2)	0
Saturación de oxígeno	Oxímetro marca Nonin modelo 9590	94-100%

Cuadro 1. Variables intervinientes con su correspondiente instrumento evaluado y rango de normalidad.

Variables independientes

Reversión de estabilizadores: Técnica del método FNP que involucra contracciones dinámicas de grupos musculares, los cuales se contraen alternadamente según la resistencia aplicada por el terapeuta bajo la consigna “empuje contra mis manos” o “no deje que lo empuje”²⁵.

Combinación de isotónicas: Técnica del método de FNP que involucra la realización de una secuencia de contracciones concéntricas, excéntricas e isométricas de un determinado grupo de músculos, sin relajación²⁵.

Variables dependientes

La variable dependiente evaluada fue el balance dinámico, del cual se consideraron los siguientes aspectos o parámetros: tiempo de desplazamiento en bípedo, peak de fuerza, tasa de carga y duración de apoyo (ver cuadro 1).

<i>Variables dependientes</i>	<i>Descripción</i>	<i>Instrumento</i>
Tiempo de desplazamiento en bípedo	Se determinó el tiempo en segundos, que el sujeto tarda en realizar una prueba funcional estandarizada (Timed Get Up and Go). Esta prueba consiste en medir el tiempo que el sujeto tarda en levantarse de una silla, caminar una distancia de 3 metros, girar y regresar a la posición inicial ²⁶ .	Test TUG
Peak de fuerza	Se midió la fuerza máxima en Newtons (N) al momento de realizar un paso con el miembro inferior afectado utilizando sensores plantares y una plataforma de fuerza	Plataforma de fuerza marca Bertec modelo FP-4060-15.
Tasa de carga	Se determinó la relación entre el 80-90% del peak de fuerza (N) y el tiempo en que se tarda en llegar a este valor (S).	Plataforma de fuerza marca Bertec modelo FP-4060-15
Duración de apoyo	Se midió el tiempo (S) que se mantiene el apoyo unipodal durante un paso.	Plataforma de fuerza marca Bertec modelo FP-4060-15

Cuadro 2. Descripción de variables dependientes y su instrumento de medición.

6. Protocolo de intervención

Reversión de estabilizadores

La intervención se inició ubicando al participante en posición sedente al borde de la camilla con dos tercios del muslo fuera de ésta, sus pies apoyados en el suelo y sus manos sobre los muslos. El terapeuta se ubicó en diagonal al sujeto realizando el contacto manual según el enfoque del método FNP utilizando la tomada lumbrical (ver imagen 1), en la cara anterior del hombro de éste. Se aplicó una fuerza hacia posterior de leve a mediana intensidad y homogénea con ambas manos mientras se dió la orden: “no deje que lo mueva, mantenga la posición”, durante 5 segundos. Luego, se cambió la posición de una mano hacia la región escapular del sujeto, lo que generó una fuerza combinada de rotación que fue resistida por el participante, durante la misma cantidad de tiempo que en la posición previa. Por último, la mano ubicada en la cara anterior del hombro se dirigió a la otra zona escapular y se realizó una fuerza hacia anterior desde ambas escápulas con una duración de 5 segundos (ver imagen 2).



Imagen 1. Tomada lumbrical



Imagen 2. Ejemplo de la aplicación de la técnica reversión de estabilizadores.

A continuación, se volvió a realizar la posición de transición con la combinación de fuerzas antero-posteriores y postero-anteriores mantenidas por 5 segundos, para volver a la posición inicial del terapeuta. Sin embargo, a diferencia del inicio, la mano derecha del terapeuta se posicionó en la cresta ilíaca izquierda del sujeto aplicando una fuerza en dirección posterior e inferior. La otra mano del terapeuta se ubicó sobre la cara anterior del hombro aplicando una fuerza igual a la del comienzo. Esto se mantuvo por 5 segundos indicándole al sujeto “trate de levantar la cadera sin que lo saque de esa posición”. Luego se realizó el mismo procedimiento con el terapeuta posicionado en la otra diagonal lo que fue considerado como un “ciclo de reversión de estabilizadores”. A continuación, se inició un segundo ciclo, donde se ajustó la altura de la camilla dejando las rodillas del sujeto en una flexión de 45°. Finalmente, se realizó un tercer ciclo en el que se ajustó por tercera vez la altura de la camilla dejando al sujeto con una flexión mínima de rodilla de 5-10°, casi en una posición bípeda. Se realizaron tres ciclos de reversión de estabilizadores por cada altura de la camilla o se cumplieron 5 minutos

continuos de ciclos de reversión de estabilizadores para cada altura de la camilla. Además, previo al ajuste de dicha altura se evaluó el nivel de esfuerzo con la escala de Borg modificada y se midió la altura específica mediante una cinta métrica flexómetro de uso médico.

Una vez realizados los 3 ciclos de la técnica reversión de estabilizadores, en las 3 alturas diferentes de la camilla, se procedió a la aplicación de la segunda técnica.

Combinación de isotónicas

Para realizar la técnica de combinación de isotónicas, en primer lugar se solicitó al sujeto que se aproximara al borde de la camilla, luego se le indicó que debía sentarse sobre el muslo del hemicuerpo no afectado en el borde de la camilla, dejando la mitad del muslo fuera de ésta y con el pie del miembro inferior afectado apoyado completamente en el suelo. Posteriormente, se acomodó la altura de la camilla de manera que la rodilla afectada quedara en extensión, con apoyo completo del pie afectado.



Imagen 3. Ejemplo de la aplicación de la técnica combinación de isotónicas.

El terapeuta se situó en diagonal al hemicuerpo afectado, posicionando sus manos en la región dorsal del sujeto, en contacto con ambas escápulas. Desde esa posición se llevó al sujeto de manera pasiva hacia la flexión de tronco con un grado de rotación hacia el hemicuerpo afectado procurando que el sujeto se mantuviera estable. Desde aquella posición se solicitó al sujeto que se enderezara, extendiendo el tronco de manera activa, realizando una contracción isotónica concéntrica con una leve resistencia aplicada por el terapeuta (ver imagen 3). Una vez de regreso a la posición inicial, con el tronco en posición erguida, se solicitó una contracción isométrica (de extensión del tronco) diciéndole al sujeto: “no deje que flexione su tronco”. Esta contracción se mantuvo por 5 segundos. Posteriormente, el terapeuta le indicó al sujeto: “permita que yo lo lleve a la flexión, pero usted siga extendiendo su tronco”, de manera que el sujeto realizó una contracción isotónica excéntrica. En el momento en que el sujeto finalizó dicha contracción excéntrica se concluyó un ciclo de combinación de isotónicas. La intervención culminó luego de realizar 5 ciclos de combinación de isotónicas o al cumplir 5 minutos continuos, realizando los ciclos de combinación de isotónicas que el sujeto fuese capaz de realizar.

7. Análisis estadístico

Considerando que éste es un estudio de casos, no se realizó un análisis estadístico, sino, una comparación de datos, utilizando una planilla Excel, cálculo de promedios y porcentajes.

3. Resultados

Para el presente estudio de casos, fueron reclutadas cuatro personas con las características demográficas expuestas en la tabla 1.

	Grupo experimental (GE)		Grupo control (GC)	
Sujeto	S01	S02	S03	S04
Sexo	Masculino	Masculino	Femenino	Masculino
Edad	69	62	71	66
Tipo ACV	Isquémico	Isquémico	Isquémico	Isquémico
Fecha del ACV	2017	2016	2016	2011
Lateralidad	Izquierda	Derecha	Derecha	Derecha
Tiempo en tratamiento	4 meses	2 años (intermitente)	2 años (intermitente)	3 años (intermitente)

Ant. Mórbidos	-ACV -Hernia Inguinal -Infarto Agudo al Miocardio	-ACV -DM -HTA	-ACV -Hipotiroidismo	-HTA
Compromiso motor	Hemiparesia izquierda, sin patrones flexores ni extensores, marcha con leve claudicación y deficiencia leve en la flexión de la rodilla izquierda.	Hemiparesia espástica derecha, patrón flexor del miembro superior derecho, deficiencia en el patrón de marcha (marcha “en guadaña”).	Hemiparesia derecha leve, sin patrones flexores ni extensores, marcha funcional.	Hemiparesia espástica izquierda, patrón flexor del miembro superior izquierdo, deficiencia severa en la flexión de la rodilla izquierda.

Tabla 1. Descripción de las características demográficas de cada sujeto.

Si bien hubo cambios en las variables hemodinámicas de S01 y S02, estos cambios se mantuvieron dentro de los rangos normales (ver tabla 2 y tabla 3).

S01		Sensación de cansancio	FC (lat/min)	PA (mmHg)	Sat O2 (%)	Altura (cm)
	Pre intervención	1	100	100/66	94	N
	5 min	1	102	N	94	57
	10 min	1	98	N	92	68,5
	15 min	2	109	N	97	77
	20 min	4	113	N	97	80
	25 min	4	118	N	98	80
	30 min	7	129	N	98	80
	Post intervención	3	115	111/75	94	N

Tabla 2. Valores de sensación de cansancio (mediante la escala de Borg modificada), frecuencia cardiaca (FC), presión arterial (PA), saturación de oxígeno (Sat O2%) y altura de la camilla durante la intervención con FNP en S01. N: no evaluado

S02		Sensación de cansancio	FC (lat/min)	PA (mmHg)	Sat O2 (%)	Altura (cm)
	Pre intervención	3	75	125/60	98	N
	5 min	3	79	N	97	55
	10 min	3	75	N	97	65
	15 min	3	85	N	97	78
	20 min	4	80	N	98	84
	25 min	5	91	N	97	84
	30 min	6	83	N	95	84
	Post intervención	3	77	110/60	98	N

Tabla 2 Valores de sensación de cansancio (mediante la escala de Borg modificada), frecuencia cardiaca (FC), presión arterial (PA), saturación de oxígeno (Sat O2%) y altura de la camilla durante la intervención con FNP en S02. N: no evaluado

PEAK DE FUERZA

Sujeto 01 (S01): Al comparar los valores pre y post intervención del peak de fuerza, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior afectado) resultó ser del 2,6% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto del peak de fuerza al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior no afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 2,3% menor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 1).

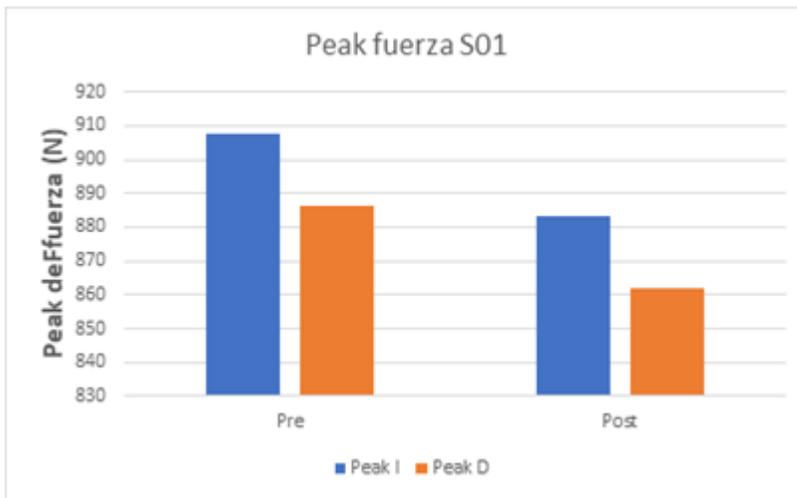


Gráfico 1. Peak de fuerza en Newtons (N) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho, en S01 pre y post intervención. Peak I: Peak de fuerza apoyo miembro inferior izquierdo. Peak D: Peak de fuerza apoyo miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 02 (S02): Al comparar los valores pre y post intervención del peak de fuerza, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior no afectado) resultó ser del 0,6% mayor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto del peak de fuerza al apoyar el miembro derecho (miembro inferior afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 0,3% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 2).

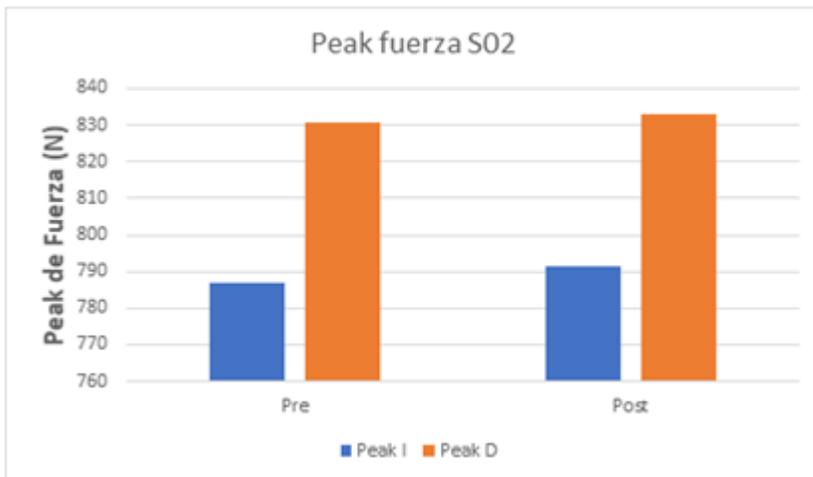


Gráfico 2. Peak de fuerza en Newtons (N) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho, en S02 pre y post intervención. Peak I: Peak de fuerza apoyo miembro inferior izquierdo. Peak D: Peak de fuerza apoyo miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 03 (S03): Al comparar los valores pre y post intervención del peak de fuerza, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior no afectado) resultó ser del 0,1% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto del peak de fuerza al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 0,8% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 3).

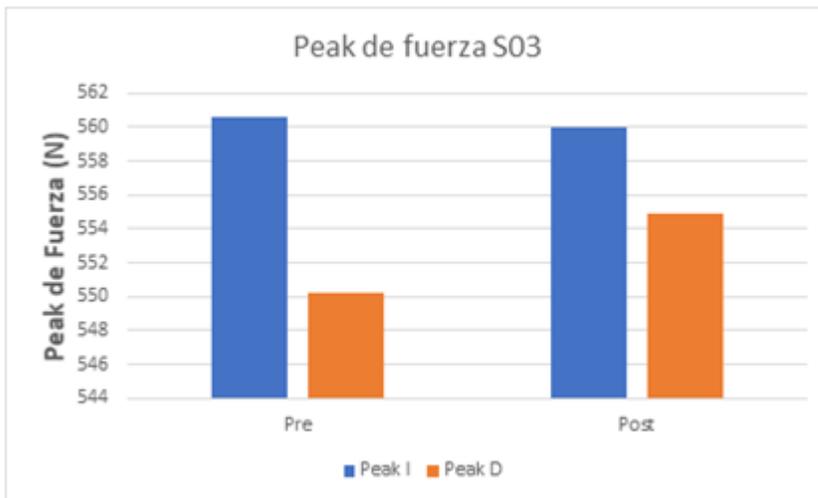


Gráfico 3. Peak de fuerza en newtons (N) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho, en S03 pre y post intervención. Peak I: Peak de fuerza de apoyo miembro inferior izquierdo. Peak D: Peak de fuerza de apoyo miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 04 (S04): Al comparar los valores pre y post intervención del peak de fuerza, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior afectado) resultó ser del 0,5% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto del peak de fuerza al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior no afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 2,5% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 4).

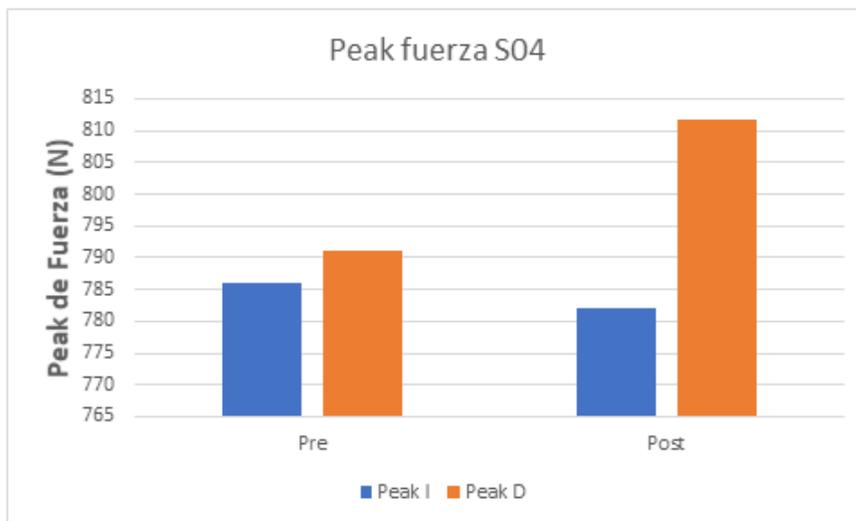


Gráfico 4. Peak de fuerza en Newtons (N) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho, en S04 pre y post intervención. Peak I: Peak de fuerza de apoyo miembro inferior izquierdo. Peak D: Peak de fuerza de apoyo miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Los cambios observados en el peak de fuerza en el miembro inferior afectado de los cuatro sujetos del estudio no son similares. Tanto S02 como S03 aumentaron su peak de fuerza, mientras que S01 y S04 lo disminuyeron (ver gráfico 5).

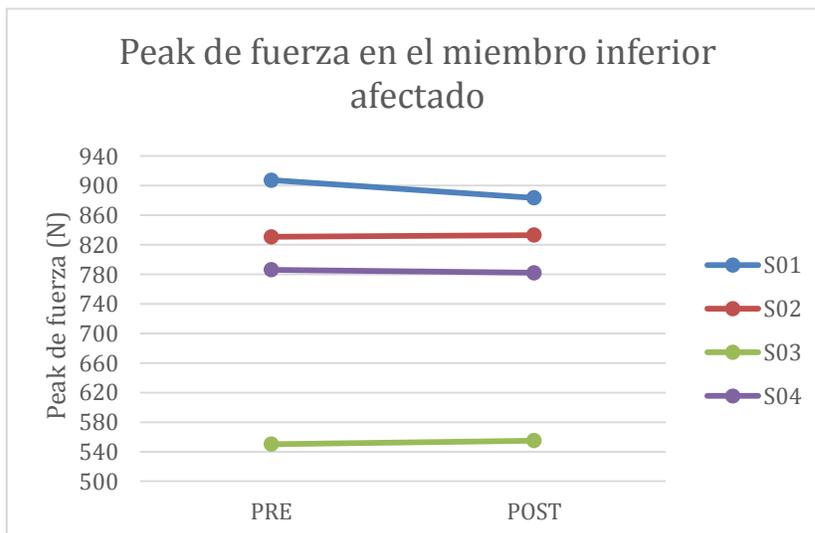


Gráfico 5. Cambios del peak de fuerza en Newtons (N), durante el apoyo con el miembro inferior afectado de S01, S02, S03 y S04, pre y post intervención. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

TASA DE CARGA

Sujeto 01(S01): Al comparar los valores pre y post intervención de la tasa de carga, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior afectado) resultó ser del 5,3% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la tasa de carga al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior no afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 3,5% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 6).



Gráfico 6. Tasa de carga en Newtons/segundos (N/s) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho de S01, pre y post intervención. TC I: Tasa de carga miembro inferior izquierdo. TC D: Tasa de carga miembro inferior derecho. Pre : Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 02 (S02): Al comparar los valores pre y post intervención de la tasa de carga, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior no afectado) resultó ser del 20,5% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la tasa de carga al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 8,4% menor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 7).

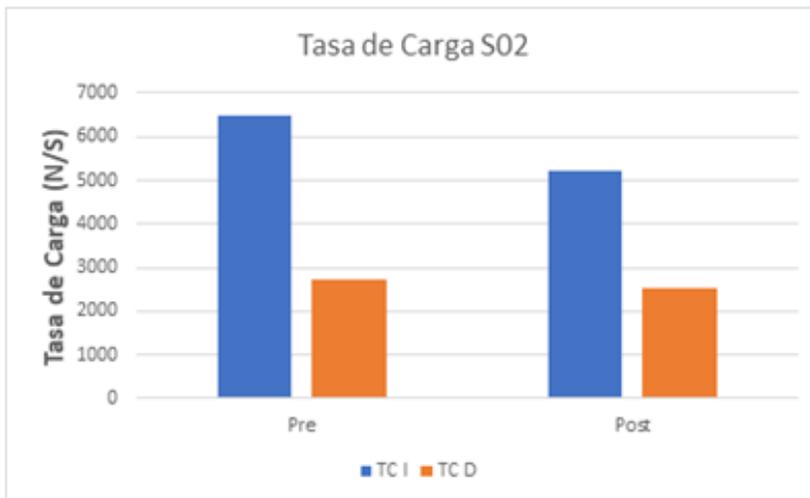


Gráfico 7. Tasa de carga Newtons/segundos (N/S) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho de S02, pre y post intervención. TC I: Tasa de carga miembro inferior izquierdo. TC D: Tasa de carga miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 03 (S03): Al comparar los valores pre y post intervención de la tasa de carga, se encontró que el valor post intervención de ambos miembros inferiores resultó ser del 38% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 8).

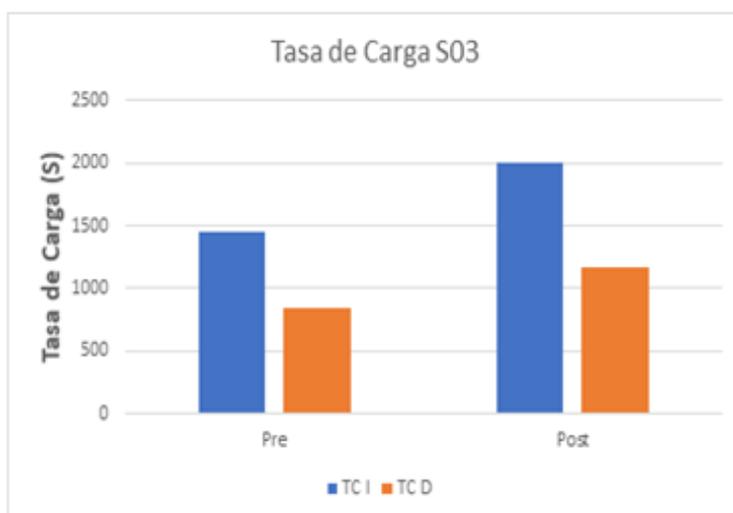


Gráfico 8. Tasa de carga Newtons/segundos (N/S) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho de S03, pre y post intervención. TC I: Tasa de carga miembro

inferior izquierdo. TC D: Tasa de carga miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 04 (S04): Al comparar los valores pre y post intervención de la tasa de carga, se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior afectado) resultó ser del 7,2% mayor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la tasa de carga al apoyar el miembro derecho (miembro inferior no afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 17% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 9).

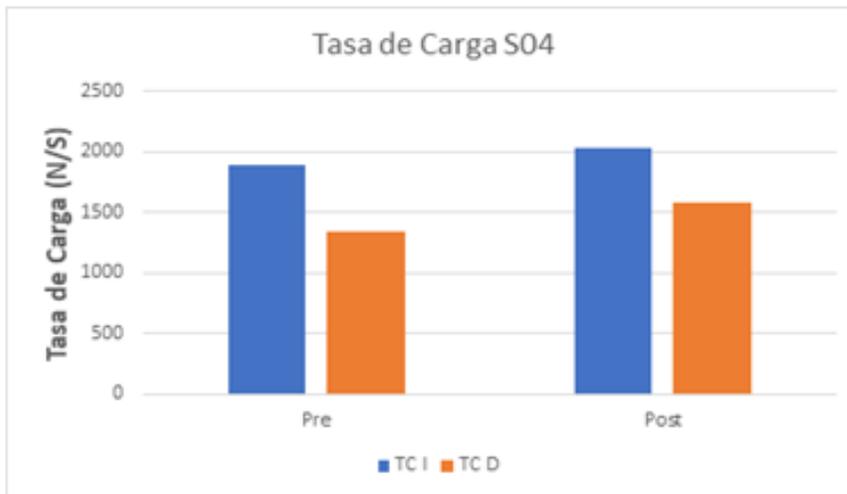


Gráfico 9. Tasa de carga Newtons/segundos (N/S) durante el apoyo con el miembro inferior izquierdo y derecho de S04, pre y post intervención. TC I: Tasa de carga miembro inferior izquierdo. TC D: Tasa de carga miembro inferior derecho. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

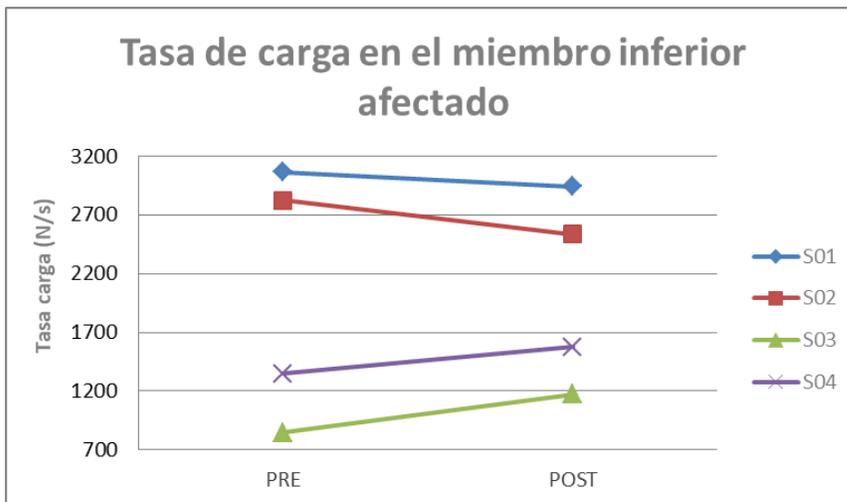


Gráfico 10. Cambio en la tasa de carga en Newtons/segundos (N/s), durante el apoyo con el miembro inferior afectado de S01, S02, S03 y S04, pre y post intervención. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

DURACIÓN DEL APOYO

Sujeto 01(S01): Al comparar los valores pre y post intervención de la duración del apoyo se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior afectado) resultó ser del 11,2% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la duración del apoyo al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior no afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 9,3% menor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 11).

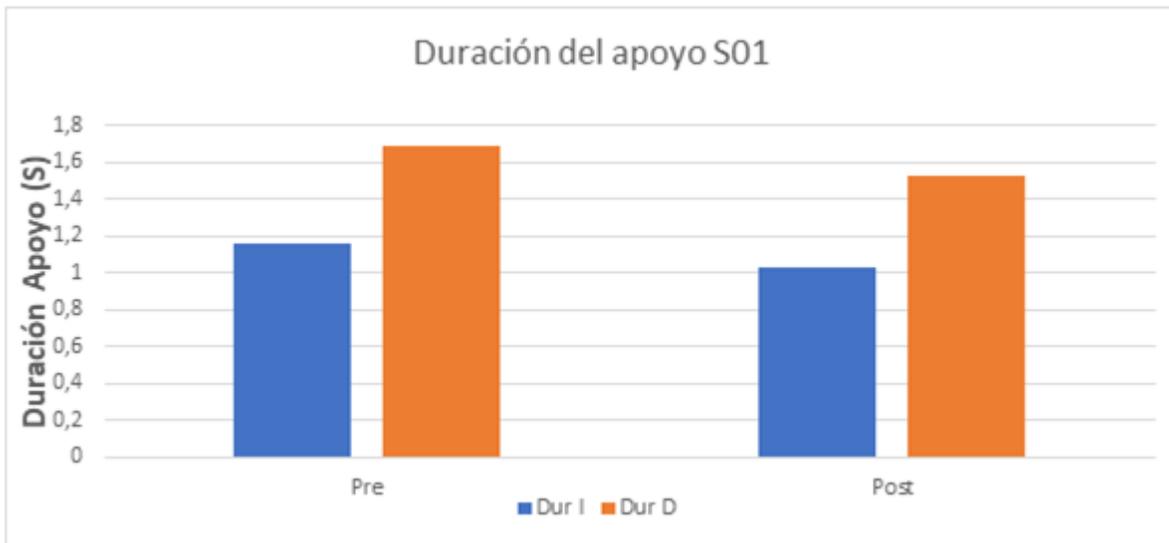


Gráfico 11. Duración del apoyo del miembro inferior izquierdo y derecho en segundos (S) de S01 durante la marcha, pre y post intervención. Dur I: duración del apoyo de miembro inferior izquierdo durante la marcha. Dur D: duración del apoyo de miembro inferior derecho durante la marcha. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 02 (S02): Al comparar los valores pre y post intervención de la duración del apoyo se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior no afectado) resultó ser del 7,4% mayor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la duración del apoyo al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 11,3% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 12).

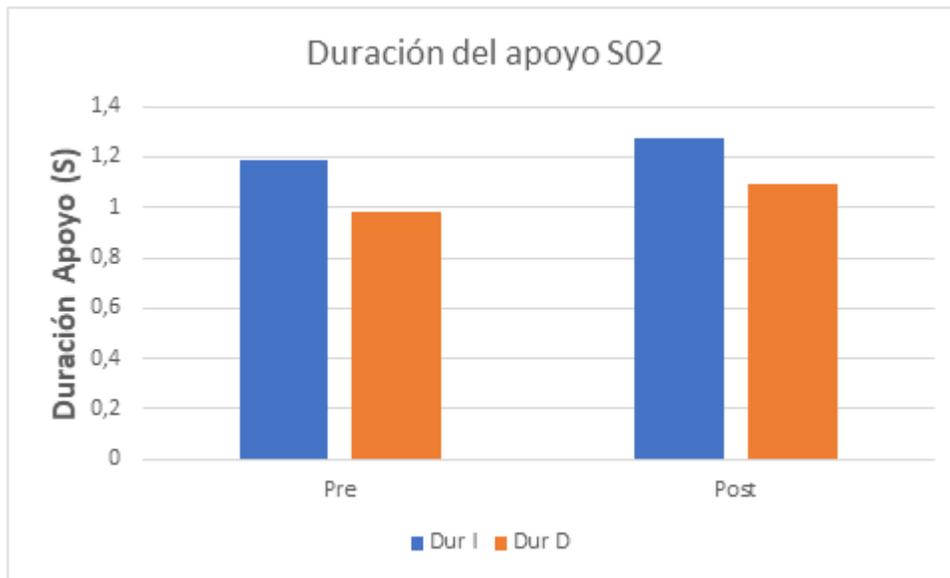


Gráfico 12. Duración del apoyo de miembro inferior izquierdo y derecho en segundos (S) de S02 durante la marcha, pre y post intervención. Dur I: duración del apoyo de miembro inferior izquierdo durante la marcha. Dur D: duración del apoyo de miembro inferior derecho durante la marcha. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 03 (S03): Al comparar los valores pre y post intervención de la duración del apoyo se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior no afectado) resultó ser del 34% menor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la duración del apoyo al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 24% menor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 13).

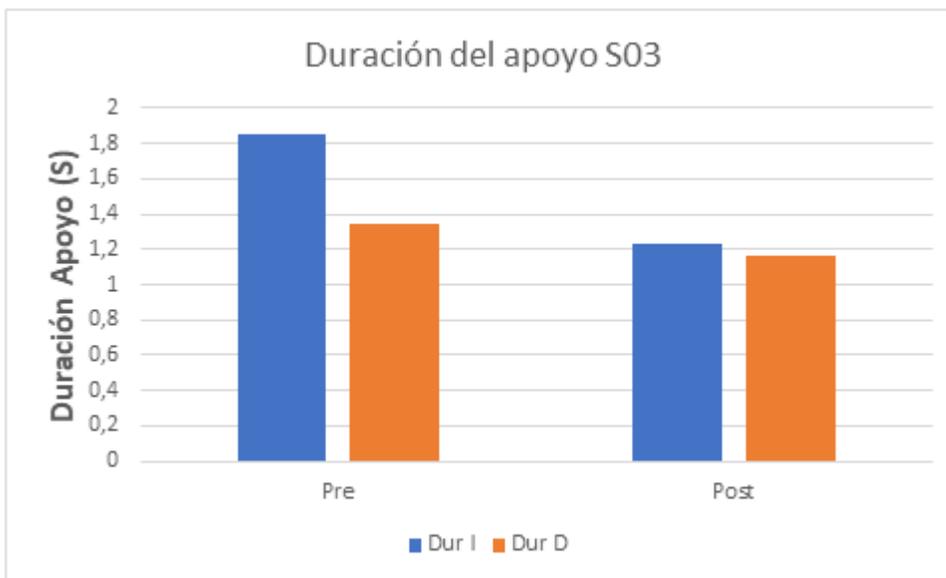


Gráfico 13. Duración del apoyo de miembro inferior izquierdo y derecho en segundos (S) S03 durante la marcha, pre y post intervención. Dur I: duración del apoyo de miembro inferior izquierdo durante la marcha. Dur D: duración del apoyo de miembro inferior derecho durante la marcha. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

Sujeto 04 (S04): Al comparar los valores pre y post intervención de la duración del apoyo se encontró que el valor post intervención del miembro inferior izquierdo (miembro inferior afectado) resultó ser del 5,4% mayor respecto del valor pre intervención. Por otra parte, respecto de la duración del apoyo al apoyar el miembro inferior derecho (miembro inferior no afectado) se encontró que el valor post intervención fue del 6,9% mayor respecto del valor pre intervención (ver gráfico 14).

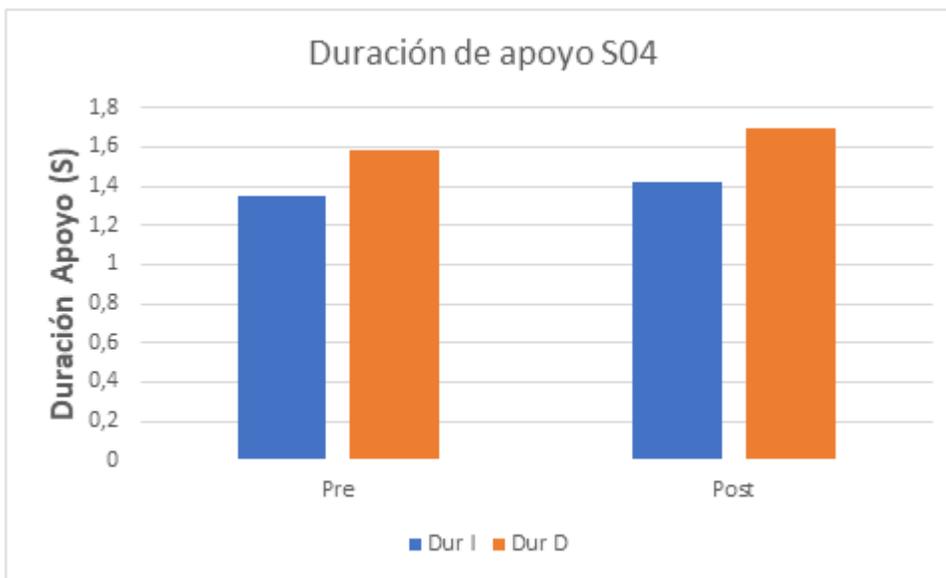


Gráfico 14. Duración del apoyo del miembro inferior izquierdo y derecho en segundos (S) de S04 durante la marcha, pre y post intervención. Dur I: duración del apoyo de miembro inferior izquierdo durante la marcha. Dur D: duración del apoyo de miembro inferior derecho durante la marcha. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

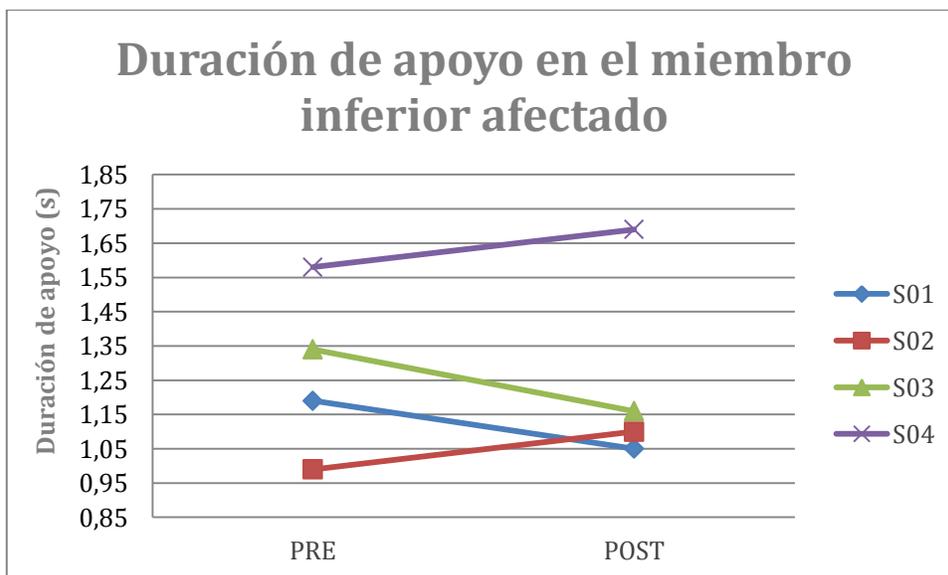


Gráfico 15. Cambios en la duración del apoyo en segundos de miembro inferior afectado de S01, S02, S03 y S04, pre y post intervención. Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención.

TIMED GET UP AND GO

Al comparar los valores pre y post intervención, tanto en los sujetos que recibieron FNP como terapia convencional, se encontró que sólo S02 presentó un cambio clínico posterior a la intervención que puede ser atribuido a esta. Esta afirmación se fundamenta en que el sujeto demoró 3 segundos menos, respecto al valor obtenido pre-intervención, siendo 2,9 segundos el cambio mínimamente detectable (CMD) según la bibliografía consultada²⁶. Por otro lado, se encontró que el sujeto S01 demoró 1,39 segundos menos, comparando los valores pre y post intervención, pero dicho valor no logró superar el CMD.

Respecto de los sujetos que recibieron terapia convencional, S03 demoró 0,77 segundos menos, comparando los valores pre y post intervención; y, finalmente, S04 demoró 1,61 segundos más, comparando los valores pre y post intervención (ver gráfico 13).

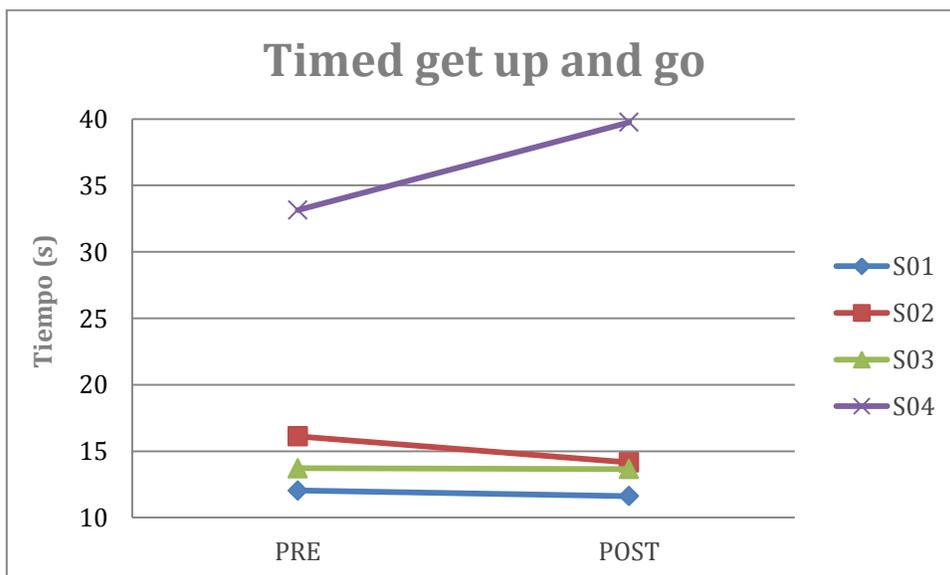


Gráfico 13. Cambios en el Timed Get Up and Go Pre y Post intervención de FNP (S01-S02) y Pre y Post terapia convencional (S03-S04). Pre: Pre-intervención. Post: Post-intervención

4. Discusión

El objetivo de este estudio consistió en determinar si una sesión de ejercicios basados en el método de FNP, aplicando las técnicas de reversión de estabilizadores y combinación de isotónicas, induce cambios inmediatos en el balance dinámico en 2 adultos secueledos de ACV.

Cabe destacar que el método de FNP considera dentro de sus principios la ejercitación de diversos patrones y secuencias de movimiento, junto a la aplicación de la resistencia manual adecuada a cada sujeto, base de todas las técnicas de facilitación incluidas en este método²⁶. Considerando estos principios, se estudiaron algunos parámetros hemodinámicos en los sujetos experimentales para obtener un mayor control de la intensidad del ejercicio realizado durante la sesión. La intensidad percibida durante y después de la realización de un ejercicio, es una descripción del conjunto de sensaciones de esfuerzo que se producen durante dicho ejercicio, de manera que el esfuerzo percibido está estrechamente relacionado con la intensidad del ejercicio²⁸. En los dos participantes que recibieron la intervención según el método de FNP, se encontró un aumento progresivo de su puntaje en la escala de Borg durante la aplicación del tratamiento; dicho cambio estuvo asociado a un incremento en la percepción subjetiva del esfuerzo realizado. Sin embargo, el participante S01 aumentó su puntaje en la escala de Borg de manera más abrupta que el sujeto S02. Esto puede tener relación con los cambios de sus respectivas frecuencias cardíacas, ya que S02 mantuvo valores de frecuencia cardíaca más bajos desde el inicio hasta el final de la sesión. Cabe destacar que la intensidad del esfuerzo influye en la respuesta del sujeto, tanto en la percepción subjetiva del esfuerzo como en la frecuencia cardíaca²⁸. En el estudio de Hyuk Sun Kwon y colaboradores (2013), se encontró que los sujetos secueledos de ACV isquémico presentan valores elevados de presión arterial, considerados en el rango de hipertensión, además de un aumento de su frecuencia cardíaca²⁹. Sin embargo, todos los participantes del presente estudio, no presentaron valores fuera del rango normal, tanto para la presión arterial como para la frecuencia cardíaca. Esto es similar a lo reportado en el estudio realizado por Cornelius y Craft-Hamm, en donde la aplicación de ejercicios según el método de FNP no produjo cambios significativos de la presión arterial o la frecuencia cardíaca; en dicho estudio, las técnicas aplicadas no involucraron un trabajo global del sujeto por lo que el

nivel de esfuerzo requerido fue menor, lo que podría explicar que los cambios hemodinámicos fueron imperceptibles o poco significativos³⁰.

En relación a la saturación de oxígeno, en ambos sujetos que ejercitaron según el método de FNP, se evidenció un aumento respecto de su valor basal durante la sesión, sin embargo, posterior a la intervención, ambos participantes volvieron a los valores de saturación basal. El aumento presentado durante la intervención podría atribuirse a que las técnicas aplicadas en este estudio promovieron la actividad de los músculos relacionados con la respiración, en especial los músculos intrínsecos de la inspiración, favoreciendo además una excursión más amplia del tórax y mayor activación del diafragma³¹. Sin embargo, no se analizó si este cambio en los valores de saturación fue solamente un fenómeno a corto o pudo tener un alcance a más largo plazo, ya que sólo se realizó una sesión de FNP. Sería necesario realizar una nueva investigación para estudiar si los cambios encontrados en la saturación de oxígeno pueden prolongarse a más largo plazo con un mayor número de sesiones de FNP; dichos posibles resultados, podrían tener interesantes implicaciones en el entrenamiento de la musculatura respiratoria.

Por otra parte, considerando los parámetros posturográficos, en particular respecto de los efectos de la aplicación de las técnicas de FNP sobre el peak de fuerza, ambos sujetos “experimentales” presentaron cambios, tanto en el miembro comprometido como en el miembro no-comprometido. Sin embargo, estos resultados no fueron similares: en S01 hubo una disminución (en ambos miembros: un 2,3% en el miembro inferior no afectado y un 2,6% en el afectado); en tanto en S02 hubo un aumento en el peak de fuerza (en ambos miembros: un 0,6% en el miembro inferior no afectado y un 0,3% en el afectado). Al respecto, la literatura menciona que el peak de fuerza de un sujeto sin ningún tipo de alteración motora debiera alcanzar el 115% de su peso corporal³². De acuerdo con esto, sólo uno de los sujetos que participaron en este estudio alcanzó un valor dentro de los rangos esperados. El participante S02 presentó en el miembro inferior afectado un valor del 115,8% antes de la intervención, mientras que posterior a ésta alcanzó un 116,1% del peak de fuerza en dicho miembro inferior. En cambio, el participante S01 disminuyó del 105,2% al 103,2% en el peak de fuerza del miembro inferior comprometido, lo que probablemente podría estar asociado a la sensación de cansancio que experimentó durante el ejercicio. Otro factor que hay considerar, junto al anterior, es el antecedente de infarto agudo al miocardio que el sujeto S01 presentó

algunos años antes de sufrir el ACV, lo que podría estar asociado a una menor tolerancia al esfuerzo. Con respecto a los cambios en la escala de Borg, el participante S01 mantuvo un puntaje en dicha escala entre el rango de 1 y 2 durante los primeros 15 minutos y, posteriormente, aumentó abruptamente a un rango de entre 4 y 7. Por otra parte, S02 mostró un aumento más suave y progresivo en la sensación de cansancio durante la intervención. Esto parece sugerir que el nivel de cansancio afectaría los resultados del peak de fuerza post intervención, posiblemente debido a un fenómeno de fatiga muscular³³, incluyendo además la influencia de los antecedentes mórbidos, tales como las deficiencias cardíacas que presentaba el sujeto S01. Respecto de los sujetos controles, S03 y S04, no se encontraron grandes cambios en el peak de fuerza. En efecto, el participante S03 presentó un ligero aumento del 0,8% en el miembro inferior afectado, en tanto que S04 presentó una disminución del 0,5% en su extremidad inferior comprometida y un incremento del 2,5% del peak de fuerza en el miembro inferior no afectado.

Respecto de la tasa de carga evaluada, ésta se define como la relación entre el porcentaje del peak de fuerza (80-90%) y el tiempo que se tarda en llegar a ese valor. Por lo tanto, una disminución en la tasa de carga implicaría un control motor más eficiente para amortiguar el apoyo del miembro inferior al realizar un paso. Lo contrario sucede cuando se produce un incremento abrupto del peak de fuerza, implicando que la amortiguación del apoyo no se distribuye de manera equitativa y hay un mayor impacto sobre el miembro inferior. Respecto de los efectos de la aplicación de las técnicas de FNP sobre la tasa de carga, el participante S01 mostró una disminución en el miembro inferior no afectado del 5,3% y un aumento del 3,5% en el miembro afectado. Esto podría sugerir que, luego de la intervención, hubo un empeoramiento en la amortiguación del apoyo del miembro inferior afectado. Por otra parte, S02 presentó un comportamiento diferente, ya que el miembro inferior no afectado mostró una disminución del 20,5%, en tanto que el miembro inferior afectado mostró una disminución del 8,4% en la tasa de carga. De acuerdo a lo señalado previamente, S02 presentó una mejora en la amortiguación del apoyo al dar el paso, tanto con el miembro inferior afectado como con el no afectado. Si bien no se encontraron estudios en que se haya investigado el efecto inmediato de una intervención con FNP sobre la tasa de carga, se halló una mejora en el control motor de sujetos secuestrados de ACV post intervención con FNP al realizar múltiples sesiones en un período de varias semanas^{34,35}. En este sentido, los resultados preliminares del presente estudio de casos, podrían indicar que la aplicación de las

técnicas de FNP puede inducir efectos inmediatos sobre algunos parámetros del control motor de personas secuestradas de ACV, al menos en lo que se refiere a la tasa de carga. Los sujetos controles, S03 y S04, mostraron un aumento considerable de la tasa de carga respecto de los sujetos experimentales, lo que podría implicar que su capacidad de amortiguar el impacto del apoyo de miembro inferior, al realizar un paso, se volvió menos eficiente después de la sesión de terapia convencional recibida.

Respecto de los efectos de la aplicación de las técnicas de FNP sobre la duración del apoyo, se encontró que luego de la intervención, S01 presentó una disminución en la duración del apoyo en ambos miembros inferiores. En cambio, S02 presentó un aumento en la duración del apoyo en ambos miembros inferiores, específicamente de un 7,4% en el miembro inferior no afectado y de un 11,3% en la extremidad inferior afectada. Lo anterior es consistente con lo encontrado por Youn-Bum Sung y colaboradores³⁴, donde se aplicaron diferentes técnicas de FNP durante 5 minutos cada una, hallándose una mejora de 0,1 (s) en la duración del apoyo del miembro inferior afectado. Para S02 hubo un aumento de 0,11 (s) en el apoyo de su miembro inferior afectado, lo que resulta muy similar al estudio mencionado. Sin embargo, es importante destacar que en el estudio de Youn-Bum Sung y colaboradores se aplicó una intervención de 6 semanas y en el presente estudio sólo se realizó una sesión de aproximadamente 30 minutos en total. Por otra parte, respecto de los sujetos que recibieron la intervención convencional, se encontró que el participante S03 presentó una disminución en la duración del apoyo en ambos miembros inferiores, en cambio, el sujeto S04 aumentó la duración del apoyo en ambos miembros inferiores.

Los cambios presentados en la duración del apoyo en los sujetos que recibieron intervención de FNP no son similares; en uno de ellos disminuyó la duración del apoyo en ambos miembros inferiores, indicando un cambio desfavorable; en cambio, en el participante S02 hubo un aumento, lo que sugiere un cambio favorable. Esta diferencia podría ser explicada, al menos en parte, considerando las mismas razones que en el caso del peak de fuerza, es decir, debido al cansancio y a los antecedentes cardiovasculares que presentaba S01 a diferencia de S02.

Respecto de los cambios obtenidos en el test TUG, sólo se encontró una mejora en el resultado de los participantes que recibieron FNP; los sujetos que recibieron terapia convencional (S03 y S04) presentaron un peor desempeño en el TUG post intervención. Los cambios favorables mostrados por los sujetos del grupo experimental podrían ser

explicados considerando que la técnica de combinación de isotónicas promueve el aumento de la fuerza muscular y de la coordinación motriz junto a una mejoría del control excéntrico del movimiento. Por otra parte, la reversión de estabilizadores aumenta la estabilidad y el balance, así como también la fuerza muscular de tronco y la coordinación entre agonistas y antagonistas²⁵. Junto a lo anterior, se debe considerar que durante la intervención se realizaron resistencias al movimiento, lo que según Kabat (1961) produce irradiación es decir, propaga la respuesta a la estimulación, ya sea activando un músculo débil o inhibido o relajando un músculo hiperactivo. Cuando esta resistencia es aplicada sobre un sujeto en posición bípeda, se produce una mayor activación de la musculatura del tronco y, mediante el efecto de las cadenas musculares, también se genera irradiación hacia los músculos de los miembros inferiores. Asimismo, durante la realización de la técnica de reversión de estabilizadores se ejercitaron patrones diagonales, los que favorecen que la resistencia al movimiento y el desafío al balance sean más efectivos, promoviendo una estimulación mucho más funcional²⁵. Todos estos factores podrían contribuir a explicar, al menos en parte, por qué en los sujetos que recibieron la intervención con FNP se encontraron cambios inmediatos favorables en el desempeño en el test TUG.

Tal como se señaló previamente, los participantes S01 y S02 mostraron una reducción del tiempo en la realización del test TUG del 3,4% y del 12,1% respectivamente. Sin embargo, de acuerdo con Flansbjer et al (2005), para que esta disminución sea realmente un cambio atribuible a la intervención, debe arrojar una diferencia mayor a 2,9 segundos comparando los valores pre y post del TUG²⁷. De acuerdo con los resultados obtenidos, sólo S02 presentó un CMD, al presentar una diferencia de 3 segundos entre los valores del TUG pre y post intervención con FNP; en otras palabras, dicha diferencia podría ser atribuida a la intervención realizada y no a un error de medición o a factores intervinientes.

En síntesis, los resultados muestran que el participante S02 mostró mayores cambios en los parámetros evaluados en comparación con S01 posteriormente a la intervención con FNP. Aunque no disponemos de suficientes antecedentes que expliquen por qué el sujeto S02 mostró un mejor desempeño respecto de S01, un hallazgo interesante a mencionar es el hecho de que S02 no presentaba antecedentes cardiovasculares y mostró una adecuada tolerancia al esfuerzo en comparación con S01. Otro factor importante que se debe considerar es el hecho de que S02 presentaba un

mayor compromiso motor previo a la intervención. Estos factores intervinientes podrían implicar que el participante S02 tenía un mayor margen para mejorar en los parámetros evaluados, resultando así más favorecido con las técnicas de FNP aplicadas, al menos en lo que al balance dinámico se refiere. Futuros estudios se requieren para determinar de manera fidedigna los diversos factores que intervienen en las respuestas inmediatas de los sujetos a la intervención con FNP y para explicar por qué dichas respuestas pueden resultar tan disímiles

5. Conclusión

Respecto de los resultados obtenidos en el presente estudio podemos concluir que:

1. La aplicación de una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios inmediatos en el peak de fuerza en ambos sujetos adultos secueados de ACV incluidos en el estudio, sin embargo sólo en uno de ellos los cambios son positivos.
2. La aplicación de una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios inmediatos y positivos en la tasa de carga en uno de los sujetos adultos secueados de ACV incluidos en el estudio.
3. La aplicación de una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios inmediatos en la duración del apoyo en ambos sujetos adultos secueados de ACV incluidos en el estudio, sin embargo sólo en uno de ellos los cambios son positivos.
4. La aplicación de una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios inmediatos y positivos en la velocidad de la marcha en ambos sujetos adultos secueados de ACV incluidos en el estudio, sin embargo sólo en uno de ellos el cambio puede atribuirse a la intervención con FNP.

En concreto, se concluye que una sesión de FNP, aplicando las técnicas de reversión de estabilizadores y de combinación de isotónicas, indujo cambios inmediatos y positivos en el balance dinámico en uno de los sujetos incluidos en este estudio de casos.

LIMITACIONES

El equipo investigador no encontró información imagenológica respecto de las áreas encefálicas que fueron afectadas por el ACV en cada uno de los participantes incluidos en este estudio; de igual forma, no se hallaron los reportes médicos que especificaran dicha información. Esto impidió determinar en forma precisa el grado de compromiso anatómico de los sujetos y objetivar factores intervinientes en los resultados tales como la extensión del infarto cerebral y las áreas encefálicas comprometidas. Asimismo, no se realizó un examen sensoriomotriz ni cardiovascular exhaustivo previo a la intervención, lo que, al igual que la limitación anterior, impidió objetivar otros factores que pudieron afectar el alcance de la intervención, como por ejemplo, deficiencias en la propiocepción o en la sensibilidad superficial o en la tolerancia al esfuerzo de los participantes.

Finalmente, cabe mencionar que no se pudo objetivar el tipo de terapia que los sujetos recibieron antes de ingresar al Programa de Neurorehabilitación Infanto-Juvenil y Adulto donde se realizó el presente estudio; las posibles diferencias en la terapia recibida previamente por cada sujeto participante y la duración de dicha terapia, pudo ser un factor interviniente que no fue posible determinar.

PROYECCIONES

Es importante continuar las investigaciones en esta área, con una muestra que considere un mayor número de sujetos, incluyendo participantes de ambos géneros. Además, se sugiere que se realicen estudios con una menor variabilidad en el tiempo en que se produjo el ACV sufrido por los participantes ya que es muy diferente la condición de un sujeto cuyo ACV sucedió hace 1 año versus un sujeto que tiene más de 4 años de evolución. Asimismo se sugiere determinar el efecto de la FNP a largo plazo (por ejemplo después de 10 sesiones, considerando que en muchos servicios éste es el número estándar de sesiones). Finalmente, se propone evaluar con electromiografía los posibles efectos de la FNP sobre la activación específica de la musculatura implicada en el balance dinámico como, por ejemplo, el tibial anterior³⁶.

6. Referencias

1. Ministerio de Salud. Ataque Cerebrovascular. 2017. Disponible en: http://www.minsal.cl/ataque_cerebral/
2. Bacha J, Cordeiro L, Alvisi T, & Bonfim T. Impacto do treinamento sensório-motor com plataforma vibratória no equilíbrio e na mobilidade funcional de um indivíduo idoso com sequela de acidente vascular encefálico: relato de caso. *Fisioterapia E Pesquisa*. 2016; 23(1): 111-116.
3. Kyoung K, Dong-Kyu L, Sang-In J. Effect of coordination movement using the PNF pattern underwater on the balance and gait of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(12): 3699–3701.
4. Ribeiro T, de Sousa S, Sousa S, de Alencar C, Silva D, Costa C., Lindquist A. Effects of a training program based on the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation method on post-stroke motor recovery: A preliminary study. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*. 2014; 18(4): 526-532.
5. Guiu-Tula F, Cabanas-Valdés R, Sitjà-Rabert M, Urrútia G, Gómara-Toldrà N. The Efficacy of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach in stroke rehabilitation to improve basic activities of daily living and quality of life: a systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ Open*. 2017; 7 (12): e016739
6. Arauza A, Ruíz-Franco A. “Enfermedad vascular cerebral”. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 2012; 55(3).
7. Organización Mundial de la Salud. Centro de prensa: Enfermedades cardiovasculares. (2018). Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
8. Moyano A. El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. *Revista Hospital Clínico Universidad De Chile*. 2010; 21: 248-55.
9. Karatas M, Çetin N, Bayramoglu M. and Dilek A. Trunk Muscle Strength in Relation to Balance and Functional Disability in Unihemispheric Stroke Patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2004; 83(2): 81-87.
10. Foster E, Barlas R, Bettencourt J, Clark A, Metcalf A, Bowles K, Potter J, Myint P. Long-Term Factors Associated With Falls and Fractures Poststroke. *Frontiers In Neurology*. 2018; 9 (210).

11. Cayco C, Gorgon E, Lazaro R. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, strength, and mobility of an older adult with chronic stroke: A case report. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 2017; 21(4): 767-774.
12. Grau M, Chamarro A, Medina J, Serdà B.C. Effectiveness of a multimodal exercise rehabilitation program on walking capacity and functionality after a stroke. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017; 13(6): 666-675.
13. Bisbe M, Santoyo C, Segarra V. *Fisioterapia en Neurología*. 1º Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012.
14. Bartual J, Pérez N. *El sistema vestibular y sus alteraciones*. 1º Ed. Barcelona: Editorial Masson; 1998.
15. Tasseel-Ponchea S, Yelnikb A, Bonanda I. Motor strategies of postural control after hemispheric stroke. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2015; 45(4-5):327-333
16. Dominguez-Morales M, Martínez T, Garcia M, Mendaro M. Recuperación de las alteraciones del equilibrio y control postural mediante el sistema de biofeedback Neurocrecer. *Revista española de Neuropsicología*. 2000; 2(4): 58-70.
17. Bertinchamp U. Concept PNF: Facilitation Propioceptive Neuromusculare (Concept Kabat-Knott-Voss). EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), *Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*; 2010; 26-075-B-10,
18. Cayco C, Gorgon E, Lazaro R. Master of Physical Therapy Student, et al.Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, strength, and mobility of an older adult with chronic stroke: a case report. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017; 21(4):767-77.
19. Kim Y, Kim E and Gong W. The Effects of Trunk Stability Exercise Using PNF on the Functional Reach Test and Muscle Activities of Stroke Patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011; 23(5): 699-702.
20. Lee S. The Effects of Exercise with TENS on Spasticity, Balance, and Gait in Patients with Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor*. 2014; 20: 1890-1896.
- 21.Yelnik A, Bonan I. Clinical tools for assessing balance disorders. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2008;38(6):439-445.
22. Collado S. Plataformas dinamométricas, aplicaciones. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Alfonso X el Sabio*. 2005; 3.

23. Zhan S, Kenneth J. Single subject research designs for disability research. *Journal Disability and Rehabilitation*. 2001; 23(1):1-8
24. Centro interdisciplinario de estudios en bioética universidad de Chile. Pautas éticas internacionales para la investigación y experimentación biomédica en seres humanos. Disponible en: <http://www.uchile.cl/portal/investigacion/centro-interdisciplinario-de-estudios-en-bioetica/documentos/76203/las-pautas-1-9-consentimiento-informado>
25. Adler S, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide. Springer; 2013.
26. Lysack C. Household and Neighborhood Safety, Mobility. En: *Handbook of Assessment in Clinical Gerontology*. Institute of Gerontology and Occupational Therapy & Gerontology. Wayne State University. Detroit. 2010; 619-646
27. Flansbjer UB, Holmbäck AM, Downham D, Patten C, Lexell J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2005; 37(2):75-82.
28. Arruza J, Alzate R, Valencia J. Esfuerzo percibido y frecuencia cardíaca: el control de la intensidad de los esfuerzos en el entrenamiento de judo. *Revista de psicología del deporte*. 2003; 18(18): 29-40.
29. Kwon HS et al. Association of ambulatory blood pressure and heart rate with advanced white matter lesions in ischemic stroke patients. *American Journal of Hypertension*. 2013
30. Cornelius W, Craft-Hamm K. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Flexibility Techniques: Acute Effects on Arterial Blood Pressure. *The Physician and Sports medicine*. 1988; 16(4): 152-161
31. Pu A. Beneficios de la facilitación neuromuscular propioceptiva en el mejoramiento de la resistencia aeróbica, previo a la travesía a nado en el lago de Atitlán [Tesis]. Quetzaltenango: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rafael Landívar, 2012.
32. Plataforma académica Universidad de Antioquia. Biomecánica de la Marcha. [Última revisión Febrero 2016] [Consultado 25/11/18] Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=164205>
33. Wan J, Qin Z, Wang P, Sun Y, Liu X. Muscle fatigue: general understanding and treatment. *Experimental And Molecular Medicine*. 2017; 49(10): e384.
34. Lee J. 2-dimensional analysis of low limb taping methods on ambulation for stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017; 29(6): 1098–1101.

35. Sung Y, Lee J, Kim K. Effects of taping and proprioceptive neuromuscular facilitation for stance phase duration of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017; 29(11): 2031–2034.
36. Gilroy A, MacPherson B, Ross L, Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. Prometheus. *Atlas de Anatomía*. 2da Ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2013.

7. Anexos:

1.-	CONSENTIMIENTO INFORMADO
-----	---------------------------------

Consentimiento informado

Este Formulario de Consentimiento Informado se dirige a las personas Adultas que asisten a tratamiento kinésico del Centro de Atención Kinésica de Curauma de la PUCV a participar de la investigación que pretende estudiar los efectos de la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) sobre el balance dinámico de un grupo de personas adultas mayores secueledas de Accidente Cerebro Vascular (ACV).

Este Documento de Consentimiento Informado tiene dos partes:

- Información (que proporciona información más detallada sobre el estudio)
- Formulario de Consentimiento (documento, que después de leerlo, puede firmar, si usted está de acuerdo en participar)

Se le dará una copia del Documento completo de Consentimiento Informado

PARTE I: Información

Mi nombre es Carlos Bustamante Valdés, soy Kinesiólogo y académico de la Escuela de Kinesiología de la PUCV. Además, soy el Profesor Guía de la investigación que realizarán 5 estudiantes de quinto año de la Escuela de Kinesiología de la PUCV. Esta investigación forma parte de una asignatura que los estudiantes están cursando actualmente y que se llama “Seminario” (similar a una tesis).

Los nombres de los estudiantes seminaristas (“tesistas”) son: Marlén Alvarado, Cristofer Guajardo, Bárbara Martínez, Nicole Mera y Paz Olguín.

Los estudiantes ya mencionados se encuentran realizando un Seminario (“tesis”) para estudiar el efecto de una sesión de tratamiento basada en el método de FNP sobre el balance dinámico de personas adultas secueledas de ACV. Es importante destacar que este tipo de ejercicios (FNP) no involucra ningún riesgo para su salud y que, por el

contrario, ha mostrado mejorar la función y calidad de los movimientos de las personas que lo han practicado.

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria, esto quiere decir que usted puede elegir participar o no hacerlo; incluso usted tiene la libertad de dejar de participar aun cuando haya aceptado antes.

Descripción del Proceso

Si usted decide participar en este estudio deberá acudir en una única oportunidad para una sesión de evaluación y de ejercicios a la sede de la Escuela de Kinesiología de la P. Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en Avenida Universidad, N° 330, Curauma, Valparaíso. El horario de las sesiones de ejercicios será acordado con usted, procurando que sea un horario de mutua conveniencia.

Antes de que evaluemos su caminata sobre la plataforma de fuerza, le mediremos la presión arterial, la frecuencia cardíaca y su sensación de cansancio físico (Test de Borg); a continuación realizaremos un test clínico que nos permitirá evaluar su balance (equilibrio) sin el uso de ningún tipo de instrumental. Luego, se evaluará su equilibrio a través de una plataforma de fuerza, que es una pequeña tarima por la que usted deberá caminar cinco veces.

Posteriormente se le solicitará que realice una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), utilizando la técnica denominada “reversión de estabilizadores” y “combinación de isotónicas”. Los ejercicios serán realizados por uno de los estudiantes seminaristas ya mencionadas, contando con la supervisión del Profesor Guía, Carlos Bustamante, y tendrán una duración aproximada de 30 minutos (con algunas pausas de descanso). Estos ejercicios consistirán en realizar ciertos movimientos con su cuerpo, los cuales serán resistidos y guiados por las manos del estudiante a cargo. Es importante que durante la realización de estos ejercicios esté atento(a) a las instrucciones que le irán entregando las estudiantes, ya que a través de esas indicaciones se le dirá qué movimientos debe hacer. Por ejemplo, se le podría dar la siguiente instrucción: “empuje contra mis manos, hacia adelante”.

Al finalizar la sesión de ejercicios, se le realizará la segunda evaluación, en que nuevamente se realizarán las mediciones previamente efectuadas. Y se finalizará midiendo su peso y su talla. El total de la sesión, incluyendo las dos evaluaciones (inicial y final) y los ejercicios realizados, no debiese durar más allá de 1 hora y media.

La información procedente de los tests realizados, se utilizará sólo con fines estrictamente académicos o para su publicación en revistas científicas. Sus datos personales no serán revelados ni difundidos de ninguna manera, manteniendo en todo momento el estricto anonimato de los participantes. Todos los datos obtenidos serán almacenados bajo estricta privacidad en la oficina del profesor a cargo de la investigación y su nombre no aparecerá junto a los datos, sino sólo sus iniciales.

Cabe destacar que en este estudio los participantes serán divididos en dos grupos: un “grupo control” y un “grupo experimental”. Es importante señalar que ambos grupos realizarán ejercicios, recibiendo su potencial beneficio, sólo que el grupo “experimental” realizará exclusivamente ejercicios de FNP, mientras que las personas que formen parte del grupo “control” realizarán los ejercicios que habitualmente ejecutan en sus sesiones de tratamiento (y que no incluyen FNP).

Si tiene cualquier pregunta puede hacerla en cualquier momento que lo necesite, incluso durante la realización del estudio. Para contactarme mis datos son: Profesor Carlos Bustamante Valdés (fono de contacto 322274045; e-mail: carlos.bustamante@pucv.cl; dirección de mi lugar de trabajo: Escuela de Kinesiología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Universidad 330, Curauma, Valparaíso.

PARTE II: Formulario de Consentimiento

He sido invitado a participar en la investigación que estudia los efectos de una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva sobre el balance dinámico de un grupo de personas adultas secueledas de ACV. He sido informado de que no existen riesgos asociados a estos ejercicios y puede que existan o no beneficios directos.

Se me ha proporcionado el nombre de un investigador (Profesor Carlos Bustamante) que puede ser contactado usando el nombre, la dirección y el teléfono que me han entregado de esa persona.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin compromiso.

Estando de acuerdo con lo anterior:

Yo _____,

Rut _____, en pleno uso de mis facultades, libre y voluntariamente, accedo a participar en este estudio y me comprometo a asistir a la sesión de evaluación y ejercicios en la Escuela de Kinesiología, Avenida Universidad 330, Curauma, Valparaíso.

Fecha _____

Firma _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el participante.

Confirmando que el participante ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador (o alumno seminarista) _____

Firma del Investigador (o alumno seminarista) _____

Fecha _____

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado _____ (iniciales del investigador/alumno seminarista).

2.-	ESCALA DE DISNEA DE BORG
-----	---------------------------------

	0	Sin disnea
	0,5	Muy, muy leve. Apenas se nota
	1	Muy leve
	2	Leve
	3	Moderada
	4	Algo severa
	5	Severa
	6	
	7	Muy severa
	8	
	9	
	10	Muy, muy severa (casi máximo)
	•	Máxima
