



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA**

**“EFECTO DE LA FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA SOBRE EL CONTROL
POSTURAL DE UN GRUPO DE PERSONAS ADULTAS MAYORES SIN DEFICIENCIAS
NEUROLÓGICAS”**

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

PROFESOR GUÍA

Carlos Bustamante Valdés

ESTUDIANTES

Yaritza Alviña Ramírez
Paulette Graniffo Araos
Danila Quiroga Soublette
Camila Tillmanns Martínez

**Valparaíso
CHILE
2016**

RESUMEN

Objetivo: Determinar si la aplicación de una sesión de ejercicios de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) genera cambios en el control postural de un grupo de personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas.

Metodología: Participaron 30 adultos mayores sin deficiencias neurológicas, que fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: Grupo experimental (GE; n=15) y Grupo control (GC; n=15). El GE recibió una única sesión de ejercicios del método FNP, con la técnica de reversión de estabilizadores. Se evaluó el área de desplazamiento del centro de presión (CoP) y el alcance funcional (TAF), además de la presión arterial (PA) y frecuencia cardiaca (FC) en los dos grupos mencionados.

Resultados: El GE presentó diferencias significativas en el TAF después de una sesión de FNP. No hubo diferencias significativas en el CoP, PA y FC para ambos grupos.

Conclusión: Una sesión de ejercicios del método FNP induce cambios significativos en el alcance funcional de adultos mayores sin deficiencias neurológicas. Una sesión de ejercicios del método FNP no induce cambios en el área de desplazamiento del CoP de adultos mayores sin deficiencias neurológicas. Finalmente, una sesión de ejercicios del método de FNP no afecta los parámetros de presión arterial ni frecuencia cardíaca.

Palabras claves: Adulto mayor, Control postural, Centro de presión, Alcance funcional, Facilitación neuromuscular propioceptiva.

INDICE

INDICE	1
INTRODUCCIÓN	2
Objetivos de investigación	6
Hipótesis	7
METODOLOGÍA	8
Diseño de la Investigación	8
Descripción de Variables	8
Procedimientos de Selección	9
Mediciones	11
Protocolos de evaluación	11
Protocolo de intervención	12
Análisis estadístico	14
RESULTADOS	15
DISCUSIÓN	18
Limitaciones	22
CONCLUSIÓN	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS	27

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la alteración del balance asociada al envejecimiento ha impulsado a investigadores y clínicos a profundizar el conocimiento de los mecanismos que regulan y mejoran el control postural en diversas poblaciones. Además, con el incremento del envejecimiento poblacional y la mayor expectativa de vida de los adultos mayores, la mantención de la movilidad ha llegado a ser un objetivo central en el ámbito clínico ¹. A medida que la persona envejece se generan diversas alteraciones, pudiendo afectar el **control postural**, el cual constituye una compleja habilidad derivada de la interacción entre múltiples procesos. En este sentido, el control postural implica seis grandes aspectos: (i) las restricciones biomecánicas, (ii) las estrategias de movimiento, (iii) las estrategias sensoriales, (iv) la orientación espacial, (v) el control de la dinámica del movimiento y (vi) el procesamiento cognitivo ². Respecto del control de la dinámica del movimiento, éste corresponde a un aspecto fundamental en el ajuste postural durante la marcha y cuando el sujeto realiza cambios de posición. Cuando un sujeto camina, su centro de masa no se encuentra dentro de la base de soporte, sino que se proyecta a la base de sustentación. La inclinación del tronco y el apoyo lateral del pie otorgan estabilización hacia lateral. Por otra parte, se ha encontrado en los adultos mayores un considerable desplazamiento lateral del centro de masa y una mayor oscilación en dirección anteroposterior, asociada a déficits visuales, lo cual incrementa el riesgo de caídas ^{2 3}. En este sentido, las lesiones y pérdidas en el funcionamiento producto de las caídas son hechos relevantes que enfrentan muchos adultos mayores que forman parte de la comunidad. De hecho, los trastornos del balance han sido identificados como uno de los más confiables predictores de caídas entre la población en cuestión ⁴.

El **balance** “normal” o “típico” es una compleja respuesta motora que involucra la percepción e integración sensorial, la planificación de patrones de movimiento, su ejecución y control, manteniendo la estabilidad postural durante dicho proceso. Existen dos tipos de balance: (i) estático y (ii) dinámico ⁵. Un adecuado balance es importante para mantener el equilibrio postural y así prevenir las caídas ⁶. Actualmente, las diversas técnicas de valoración del balance se enfocan en la medición de la integridad y función del sistema sensorio-motriz a nivel de las vías aferentes y/o eferentes ⁷. Al respecto, las herramientas de evaluación del balance se pueden clasificar en dos grandes tipos: (i) instrumentales y (ii) no instrumentales. Entre las primeras, encontramos dispositivos

electromiográficos, cinemáticos y cinéticos, como las plataformas de fuerza, que cuantifican la velocidad, amplitud y desplazamiento del centro de masa y centro de presión (CoP), mientras que en las no instrumentales, se hallan el test de Romberg, la escala de balance de Berg (EBB), el Timed up and go test (TUGT) y el test de alcance funcional (TAF), entre otros ⁸. El TAF consiste en un test dinámico que evalúa el control postural, es sensible para la población adulto mayor, fácil de implementar y es accesible clínicamente. Este método evaluativo tiene validez predictiva en la identificación de caídas recurrentes ⁸.

Por otra parte, para enfrentar las alteraciones del control postural y del balance que afectan a los adultos mayores, se han propuesto diversos programas que incluyen: ejercicios aeróbicos, fortalecimiento muscular y ejercicios de equilibrio ^{9 10}. Dichos programas han mostrado una eficacia variable para reducir la frecuencia y el riesgo de caídas ^{11 12}. Algunos de los programas dirigidos a los adultos mayores han incluido ejercicios propioceptivos, debido a que existe evidencia que indica que los adultos mayores utilizan en mayor proporción el sistema propioceptivo respecto de los sistemas vestibular y visual, para el control postural ¹³.

Dentro de los métodos más destacados que enfatizan el uso de aferencias propioceptivas, se encuentra el método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), cuya filosofía central se basa en que todos los seres humanos presentan un potencial sin explotar. Además, tiene como propósito promover al máximo las respuestas del sistema neuromuscular por medio de estímulos eminentemente propioceptivos. Desde sus inicios se ha aplicado en el tratamiento de personas con deficiencias neurológicas, por ejemplo en secueles de accidente cerebro vascular (ACV), sin embargo, también se ha utilizado en personas sin estas deficiencias, como por ejemplo, en deportistas ¹⁴. Por otra parte, los ejercicios del método FNP presentan una ventaja respecto de los ejercicios analíticos, debido a que dicho método utiliza patrones de movimiento en forma diagonal y en los tres planos, asemejándose a la actividad motora realizada durante las actividades de la vida diaria ¹⁵. Además, involucra cadenas musculares y no músculos aislados, lo cual aumenta la fuerza muscular de forma global ¹⁴. Ray-Yau Wang (1994) postula que la realización de ejercicios del método FNP involucrando movimientos tridimensionales genera un adecuado fortalecimiento y una mejoría tanto en el control postural estático como dinámico ¹⁵.

El método de FNP considera diversas técnicas, dentro de las cuales se encuentra la técnica de reversión de estabilizadores. Ésta consiste en la realización de contracciones musculares alternadas y además, tiene como propósito estabilizar la postura del sujeto mediante resistencia manual aplicada por el terapeuta ¹⁶. Durante la aplicación de dicha resistencia, el paciente siempre tiene la intención de movimiento, por ello, en la actualidad se ha señalado que en esta técnica el paciente realiza “contracciones dinámicas resistidas”. Cuando el paciente responde adecuadamente a la resistencia del terapeuta, reclutando la suficiente actividad muscular, el terapeuta mueve sus manos hacia la dirección opuesta, solicitando al paciente que empuje contra la nueva dirección. Debido al rápido cambio de dirección en el contacto manual del terapeuta, sólo se permite un escaso desplazamiento del paciente. La estabilización rítmica, por otra parte, es otra de las técnicas del método de FNP, que también se ha aplicado con el propósito de promover la estabilidad corporal. Sin embargo, a diferencia de la reversión de estabilizadores, es una técnica donde la contracción que realiza el paciente es de tipo estático, sin intención de movimiento ¹⁶. Debido a que las contracciones isométricas, pueden tener mayor probabilidad de generar incrementos importantes de la presión arterial, no están indicadas en sujetos hipertensos. Es por esa razón que en el presente estudio la técnica elegida fue la reversión de estabilizadores.

La utilidad de la aplicación del método FNP para mejorar el balance de personas adultas mayores ha sido reportada en varios estudios. Por ejemplo, un estudio realizado por Seo K (2015) en personas secuestradas de ACV, encontró que aquellos sujetos que realizaron una serie de patrones de movimiento de los miembros inferiores en base al método de FNP, mejora significativamente el balance dinámico, sin embargo, no se evaluó si estas mejoras se asociaron a cambios en parámetros posturográficos. Al respecto, la posturografía se considera actualmente como un método de estudio cuantitativo muy apropiado para evaluar la estabilidad postural ¹⁷, objetivar el riesgo de caídas ¹⁸ y, al mismo tiempo, para valorar el efecto de intervenciones terapéuticas sobre el control postural, tales como el entrenamiento del balance ¹⁹. Este método instrumental analiza el control postural tanto en la bipedestación estable como en condiciones de desestabilización, a través del registro de la proyección vertical de la fuerza de gravedad, cuantificando la velocidad, amplitud y desplazamiento del centro de masa y CoP ². Este último se considera como una sub - variable del control postural, definiéndose como el

punto en la base de apoyo del sujeto, donde se aplica la resultante de las fuerzas de reacción del suelo ²⁰. Por otra parte, los estudios muestran que el balance se pierde cuando el desplazamiento del CoP cae fuera de los límites de estabilidad, es decir, fuera de la óptima posición del CoP dentro de la base de sustentación ²¹. Gatica y cols. (2010) señalan que el envejecimiento está asociado con un incremento del desplazamiento del CoP durante la posición bípeda, lo que estaría correlacionado con un mayor riesgo de caídas ²¹.

Es necesario destacar que los estudios publicados, en que se ha aplicado el método FNP para mejorar el balance, se han enfocado en su mayoría en el tratamiento de la musculatura de pelvis, de los miembros inferiores, y en algunos casos en la de miembros superiores, habitualmente realizando los ejercicios en posición supina o sedente ^{6, 14}. Sin embargo, no se han encontrado estudios en que se aplique el método de FNP en posición bípeda; donde el adecuado control postural en bípedo resulta relevante para la deambulación y para la disminución del riesgo de caídas ²². En particular, el control de tronco en bípedo es fundamental, dado que los músculos que actúan en dicho control constituyen una verdadera cadena muscular transmisora de líneas de fuerza entre los miembros inferiores y superiores. El control de tronco es requisito para un movimiento eficiente en bípedo, para un adecuado balance y un patrón de marcha estable y económico ²³.

Considerando los estudios publicados hasta la fecha, se desconoce si las técnicas del método de FNP orientadas a mejorar el control postural en posición bípeda inducen cambios favorables en adultos mayores sin deficiencias neurológicas en los parámetros posturográficos como, por ejemplo, en el área de desplazamiento del CoP y en test clínicos, por ejemplo, en el TAF. Estudiar estos parámetros evaluativos del control postural podría permitir establecer una conducta preventiva ante un evento adverso en la calidad de vida del adulto mayor como son las caídas, por lo que se hace necesario demostrar si la técnica de reversión de estabilizadores mejora el control postural e indirectamente influye en la reducción del riesgo de caídas.

Por otra parte, varios estudios en los cuales se ha investigado el efecto del método de FNP sobre el control postural, han propuesto un protocolo de varias sesiones de tratamiento, desconociéndose a la fecha el efecto inmediato de estos ejercicios en el control postural y en el riesgo de caídas medido a partir del TAF, por lo que, en concordancia con lo mencionado anteriormente, es importante generar evidencia que

respalde un protocolo de intervención que demuestre efectos tempranos en la reducción de la probabilidad de caídas, con tal de prevenir lo antes posible dicho evento, permitiendo además que los adultos mayores incrementen su independencia funcional con el menor riesgo posible para la realización de actividades tales como el autocuidado y los desplazamientos.

En base a lo planteado previamente, proponemos las siguientes preguntas, objetivos de investigación e hipótesis:

Preguntas de investigación

Pregunta 1: La aplicación de una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva *¿genera cambios inmediatos en el área de desplazamiento del centro de presión en personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas?*

Pregunta 2: La aplicación de una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva *¿genera cambios inmediatos en el alcance funcional en personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas?*

Objetivos de investigación

General:

Determinar si la aplicación de una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva genera cambios en el control postural de un grupo de personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas.

Específicos:

- Determinar si la aplicación de una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva genera cambios en el área de desplazamiento del CoP en personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas.
- Determinar si la aplicación de una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva genera cambios en el TAF en personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas.
- Comparar el comportamiento de las variables posturográficas estudiadas pre y post intervención en las personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas.

Hipótesis (H)

H1: Una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios significativos en el área de desplazamiento del CoP de adultos mayores sin deficiencias neurológicas.

H2: Una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios significativos en el alcance funcional de adultos mayores sin deficiencias neurológicas.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de la Investigación

Tipo de estudio:

Cuantitativo, experimental ²⁴.

Diseño de estudio:

Se realizó un estudio de tipo pre-test/post-test, con presencia de un grupo control, manipulación y aleatorización de variables ²⁴.

Descripción de la muestra:

Población en Estudio: Adultos mayores, de ambos sexos, sin deficiencias neurológicas, pertenecientes a la comunidad de Placilla-Curauma.

Se reclutaron 30 personas adultas mayores, de ambos géneros, mediante llamado público. Dicho tamaño muestral se calculó considerando que fuese representativo de la población en estudio.

2.2 Descripción de Variables:

Variable Independiente:

Reversión de estabilizadores: Técnica del método de FNP que involucra contracciones dinámicas (isotónicas resistidas) 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” ¹⁴.

Variables Dependientes

Control Postural: Capacidad para mantener la postura erguida de forma estable en bipedestación, realizando ajustes posturales ante la presencia o ausencia de estímulos desestabilizantes ². En esta investigación se consideraron dos sub-variables:

i) Área de desplazamiento del CoP: Parámetro cuantitativo medido a través de un dispositivo cinético denominado plataforma de fuerza, el cual analiza las oscilaciones posturales a través del registro de la proyección vertical de la fuerza de gravedad, cuantificando el área de desplazamiento del CoP ².

ii) Test de Alcance funcional (TAF): Técnica no instrumental, de tipo clínica que analiza el control postural a partir de la capacidad para mantener la estabilidad en posición bípeda al realizar un estiramiento del miembro superior, sin desplazar ni levantar los pies del suelo ⁶.

La operacionalización de las sub-variables dependientes se detalla en la tabla 1.

Variable	Descripción	Instrumento
Área de desplazamiento del CoP.	Se analiza el control postural en bipedestación estable y en condiciones de desestabilización a través de la posturografía. Se mide el área de desplazamiento del CoP, en centímetros, sobre una plataforma de fuerza en el tiempo.	Plataforma de fuerza BERTEC modelo FP-4060-15.
Alcance funcional.	Es la distancia más anterior a la que logra llegar el sujeto en bípedo con hombro en flexión de 90° y con su brazo extendido, sin desplazar sus pies.	Test de alcance funcional (TAF)

Tabla 1: Operacionalización de las variables dependientes (i) área de desplazamiento del CoP y (ii) Test de alcance funcional.

2.3 Procedimientos de Selección:

Se realizó un llamado público a la población de adultos mayores pertenecientes a la comunidad de Placilla-Curauma (club social de adultos mayores, parroquias, etc.). Posteriormente se les dio a conocer el estudio a los voluntarios, con lo cual se les solicitó su participación mediante la firma de un consentimiento informado (Anexo 1) y se les

señaló que tras obtener los resultados se les enviaría un breve informe respecto de sus parámetros antropométricos, cardiovasculares y posturales. Todos los procedimientos (mediciones e intervenciones) se realizaron respetando los principios fundamentales de la Declaración de Helsinki, que establece los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos ²⁵. Además, el presente estudio contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Criterios de Selección

i) Inclusión: Adultos mayores autovalentes, de ambos sexos, mayores de 65 años de edad, pertenecientes a la comunidad de Placilla-Curauma, con hipertensión arterial controlada según protocolo Minsal ²⁶, que utilizan sus lentes y/o audífonos, según corresponda.

ii) Exclusión: Antecedentes de enfermedad neurológica previa, con y sin secuelas, uso de ayuda técnica, incapacidad para seguir instrucciones o para realizar test y/o ejercicios, falta de comprensión de las instrucciones u órdenes, presencia de diabetes mellitus y/o hipertensión arterial no controlada o al momento de la evaluación, disfunción del VIII par craneal y/o síndrome vertiginoso, presencia de dolor articular.

Distribución de la muestra

Una vez constituida la muestra, los voluntarios fueron distribuidos en dos grupos de estudio, utilizando el método de muestreo sistemático ²⁴.

i) Grupo Experimental (GE): Los sujetos realizaron 30 minutos de ejercicios basados en la técnica del método de FNP denominada reversión de estabilizadores. Dicha técnica fue aplicada por las investigadoras, previamente capacitadas y entrenadas por el profesor guía del presente estudio, docente que cuenta con certificación Nivel 3A de la IPNFA (International Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association). Es importante destacar que durante todas las intervenciones el docente se encontró presente, velando por la correcta ejecución de la técnica aplicada en cada uno de los sujetos del GE.

ii) Grupo Control (GC): Los sujetos no recibieron intervención por parte del grupo investigador durante el periodo de evaluación, sino, tras completar dicho periodo (post test). El grupo de investigadores tomó la determinación de entregar el mismo tratamiento al GC al finalizar el estudio, de modo que también recibieran los posibles beneficios asociados a dicho tratamiento, pero sin intervenir en los resultados.

2.4 Mediciones:

Antes de la evaluación del control postural, se realizaron las evaluaciones antropométricas de los sujetos participantes, mediante el uso de una balanza y estadiómetro; además se obtuvieron los datos de su frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial (PA) de cada participante.

Posteriormente se realizó una medición posturográfica en la plataforma de fuerza y la medición del TAF en los sujetos pertenecientes a cada grupo de intervención, durante un plazo de 30 minutos. Al finalizar la intervención se midieron dichos parámetros nuevamente. (Anexo 2).

Estas mediciones se llevaron a cabo en el Laboratorio de Rendimiento Físico y Salud de la Escuela de Kinesiología, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

2.5 Protocolos de evaluación

i) Posturografía: Los participantes se ubicaron sobre la plataforma de fuerza durante 30 segundos en las siguientes condiciones: bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos abiertos (T1); bípedo con pies juntos y ojos abiertos (T2); bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos cerrados (T3); y bípedo con pies juntos y ojos cerrados (T4) ²⁷. Se realizaron mediciones de las oscilaciones del CoP sobre la plataforma de fuerza durante 3 oportunidades por cada condición, aplicadas en orden aleatorio para evitar aprendizaje de las distintas condiciones mencionadas. El orden se obtuvo a partir de un muestreo aleatorio simple.

ii) Evaluación del alcance funcional: Cada sujeto a evaluar se ubicó lateralmente a una pared, ubicando sus pies separados a la altura de sus hombros, detrás de una línea demarcada en el suelo y establecida previamente por el grupo investigador. Luego se

solicitó al sujeto que realizara flexión de 90° de hombro (a elección), extensión completa de codo, y se le indicó que mantuviera la mano empuñada. Al mantener esa posición se proyectó hacia la pared el punto de la epífisis distal del 3° metacarpiano de la mano empuñada y se registró como punto inicial. Luego se solicitó al sujeto que realizara una flexión de tronco, sin mover los pies del lugar designado y que con la mano en puño hiciera el máximo avance de la extremidad superior hacia anterior. El evaluador registró la nueva proyección de la epífisis distal del 3° metacarpiano, midiendo la distancia en centímetros entre el primer y segundo punto. Si el sujeto tocaba la pared con cualquier parte de su cuerpo o sus pies se movían del lugar delimitado o necesitaba asistencia del investigador, la prueba se consideró inválida. Se realizaron tres intentos, los cuales se promediaron y aproximaron a un decimal. Si el resultado de la distancia alcanzada fue menor a 10 [cm], se concluía que existe un riesgo mayor de caídas.

2.6 Protocolo de intervención

Reversión de Estabilizadores: Se realizó la técnica de reversión de estabilizadores, la cual se detalla en la tabla 2. (Fotografías en Anexo 3)

	Posición del paciente	Posición terapeuta	Resistencia aplicada	Instrucciones al paciente
Aproximación y resistencia hacia anterior	Sujeto descalzo sobre colchoneta rígida: Bípodo con pies a la altura de las caderas y ojos abiertos; Bípodo con pies a la altura de las caderas y ojos cerrados; Bípodo con pies juntos y ojos abiertos; Bípodo con pies juntos y ojos cerrados; Tándem con pie izquierdo posterior; Tándem con pie derecho posterior.	De pie en posición de finta anterior, buscando estar a la misma altura del paciente.	El terapeuta ubica sus manos en la zona postero-superior de la articulación glenohumeral del sujeto, con los dedos de ambas manos apuntando hacia el ángulo inferior de la escápula, realizando una resistencia hacia anterior y promoviendo al mismo tiempo una fuerza en sentido inferior (aproximación), evitando la extensión de tronco del participante. Mantener por 10 segundos.	Empuje mis manos con sus hombros hacia arriba y atrás.

<p>Tracción con resistencia hacia posterior</p>	<p>Paciente descalzo sobre colchoneta rígida: Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos abiertos; Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos cerrados; Bípedo con pies juntos y ojos abiertos; Bípedo con pies juntos y ojos cerrados; Tándem con pie izquierdo posterior; Tándem con pie derecho posterior.</p>	<p>De pie en posición de finta anterior, buscando estar a la misma altura del paciente.</p>	<p>El terapeuta ubica el talón o base de una mano por antero-inferior de la articulación gleno-humeral del paciente con los dedos apuntando al borde lateral del acromion, mientras que la otra mano la ubica en la espina iliaca anterosuperior contralateral, realizando una fuerza de resistencia en dirección postero-superior, evitando la flexión de tronco. Mantener por 10 segundos.</p>	<p>Empuje mis manos con sus hombros hacia abajo y adelante.</p>
<p>Rotación a la izquierda</p>	<p>Paciente descalzo sobre colchoneta rígida: Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos abiertos; Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos cerrados; Bípedo con pies juntos y ojos abiertos; Bípedo con pies juntos y ojos cerrados; Tándem con pie izquierdo posterior; Tándem con pie derecho posterior.</p>	<p>De pie en posición de finta anterior, buscando estar a la misma altura del paciente.</p>	<p>El terapeuta ubica la palma de su mano izquierda por anterior de la articulación gleno-humeral derecha del paciente con los dedos apuntando al borde lateral del acromion, y la mano derecha del evaluador en la zona postero-superior de la articulación glenohumeral izquierda del sujeto, con los dedos de ambas manos apuntando hacia el ángulo inferior de la escápula. Debe realizar una fuerza de resistencia en dirección posterior sobre el hombro izquierdo y en dirección anterior al derecho. Mantener por 10 segundos.</p>	<p>Empuje mi mano con su hombro derecho hacia adelante y con su hombro izquierdo empuje hacia atrás.</p>

<p>Rotación a la derecha</p>	<p>Paciente descalzo sobre colchoneta rígida: Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos abiertos; Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos cerrados; Bípedo con pies juntos y ojos abiertos; Bípedo con pies juntos y ojos cerrados; Tándem con pie izquierdo posterior; Tándem con pie derecho posterior.</p>	<p>De pie en posición de finta anterior, buscando estar a la misma altura del paciente.</p>	<p>El terapeuta ubica la palma de su mano derecha por anterior de la articulación gleno-humeral izquierda del paciente con los dedos apuntando al borde lateral del acromion, y la mano izquierda del evaluador en la zona postero-superior de la articulación glenohumeral derecha del sujeto, con los dedos de ambas manos apuntando hacia el ángulo inferior de la escápula. Debe realizar una fuerza de resistencia en dirección posterior sobre el hombro derecho y en dirección anterior al izquierdo. Mantener por 10 segundos.</p>	<p>Empuje mi mano con su hombro izquierdo, hacia adelante y con su hombro derecho empuje hacia atrás.</p>
-------------------------------------	---	---	--	---

Tabla 2: Protocolo de reversión de estabilizadores, que incluye cuatro formas de aplicación: aproximación con depresión, tracción con elevación, rotación a derecha y rotación a izquierda.

2.7 Análisis estadístico

Luego de ingresar los datos recopilados en una planilla de cálculo (Microsoft Excel 2010) para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos, se utilizó un análisis ANOVA, considerándose como significativo un valor de $p < 0,05$. Se realizó un análisis Post-Hoc mediante la prueba de Menor Diferencia Significativa, con un ajuste Bonferroni para determinar aquellos grupos en los cuales existieron diferencias estadísticamente significativas.

3. RESULTADOS

3.1 Población

Las características antropométricas de los participantes se muestran en el anexo 4.

3.2 Presión Arterial

No se encontraron diferencias significativas al comparar la PA (sistólica/diastólica) antes y después de aplicar el método de FNP mediante la prueba de Bartlett en el GE; tampoco se hallaron diferencias significativas en los valores de PA (sistólica/diastólica) en el GC, obteniendo $p > 0,05$ en ambos casos ($p = 0.209$ GE, $p = 0.148$ GC), tal como indica la tabla 3.

Grupo	PAS pre	PAS post	PAD pre	PAD post
GC	122,7 ± 11,0 [mm Hg]	128,2 ± 9,34 [mm Hg]	80,0 ± 10,0 [mm Hg]	78,0 ± 13,2 [mm Hg]
GE	130,1 ± 7,61 [mm Hg]	129,7 ± 13,3 [mm Hg]	78,2 ± 9,54 [mm Hg]	78,1 ± 7,85 [mm Hg]

Tabla 3: Resultados de la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) pre y post intervención para GC y GE. Los resultados se presentan como promedios ± desviación estándar.

3.3 Frecuencia cardiaca

No se encontraron diferencias significativas al comparar la FC antes y después de aplicar el método de FNP en el GE; tampoco se hallaron diferencias significativas en los valores de la FC en el GC obteniendo $p > 0,05$ en ambos casos ($p = 0.421$ GE, $p = 0.314$ GC), tal como indica la tabla 4.

Grupo	FC pre	FC post
GC	70,2 ± 2,37 [lat/min]	67,7 ± 1,81 [lat/min]
GE	71,1 ± 2,40 [lat/min]	71,2 ± 1,78 [lat/min]

Tabla 4: Resultados de la frecuencia cardiaca (FC) pre y post intervención para GC y GE. Los resultados se presentan como promedios ± desviación estándar.

3.4 Área de desplazamiento del CoP

En el presente estudio, no se encontraron diferencias significativas al comparar el área de desplazamiento del CoP tanto para la variable tiempo (pre y post intervención) como para la variable grupo (GC y GE) (Anexo 5).

3.5 Alcance funcional

Finalmente, se encontraron diferencias significativas al comparar los valores del alcance funcional antes y después de aplicar el método de FNP en el GE ($p < 0,01$); sin embargo, no se hallaron diferencias significativas en los valores del alcance funcional en el GC, tal y como se muestra en el gráfico 1 y 2.

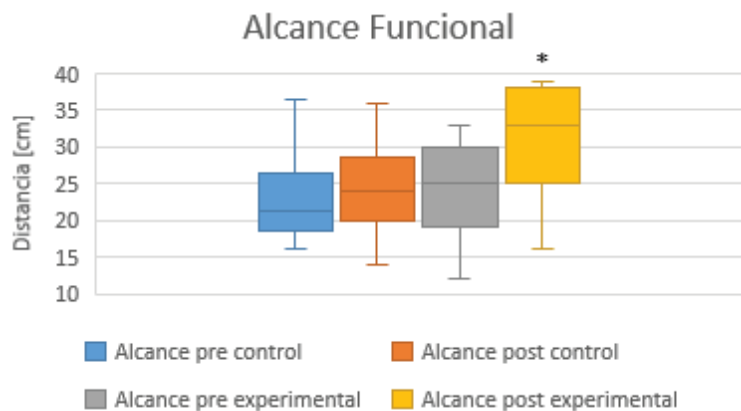


Gráfico 1: Diagrama de caja para el Test de Alcance Funcional para las 4 condiciones estudiadas.

* = $p < 0,01$ respecto al alcance pre experimental.

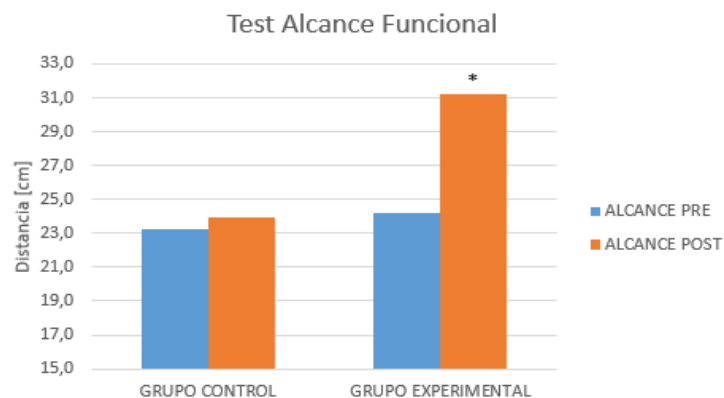


Gráfico 2: Gráfico de barras para el promedio del Test de Alcance Funcional para las 4 condiciones estudiadas.* = $p < 0,01$, respecto al alcance PRE.

4. DISCUSIÓN

El objetivo principal del presente estudio consistió en determinar si la aplicación de sólo una sesión de ejercicios del método de FNP genera cambios en el control postural de un grupo de personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas de la comunidad del sector de Placilla-Curauma.

Los resultados del presente estudio señalan que una única sesión del método FNP, mediante la técnica de reversión de estabilizadores en sujetos adultos mayores sin deficiencias neurológicas, induce cambios significativos en el TAF, sin embargo, no se encontraron cambios significativos en el área de desplazamiento del CoP, ni se encontraron cambios significativos en la FC, ni en la PA sistólica/diastólica.

En general, la población de adultos mayores, con o sin deficiencias neurológicas, es proclive a presentar factores de riesgo cardiovasculares como la hipertensión arterial. Por tal motivo, la realización de una intervención de ejercicios que involucren contracciones musculares mantenidas, podría generar un riesgo cardiovascular directo en dicha población. Los resultados obtenidos en este estudio nos demuestran que, al menos el protocolo aplicado según el método de FNP (técnica de reversión de estabilizadores), no generó alteraciones cardiovasculares, lo que podría indicar que la técnica realizada en una sesión de 30 minutos sería de bajo riesgo cardiovascular. Futuros estudios son necesarios para corroborar estos hallazgos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio respecto de los parámetros cardiovasculares son similares a los obtenidos en los estudios de Pereira ²⁸ (2012) y Gültekin y cols ²⁹ (2006). El primero de estos autores ²⁸ estudió el efecto inmediato de 3 técnicas del método FNP (iniciación rítmica, reversión dinámica y estabilización rítmica) sobre la PA en mujeres adultas mayores sin deficiencias neurológicas, no obteniendo diferencias significativas entre las participantes. Sin embargo, Gültekin y cols²⁹ encontraron diferencias significativas al evaluar la respuesta cardiovascular inmediata al 1°, 3° y al 5° minuto posterior a la realización de ejercicios del método FNP en universitarios sanos. Dichos sujetos realizaron 10 repeticiones de la técnica de contracciones repetidas, en el miembro superior dominante, con un patrón agonista de flexión, aducción y rotación externa, encontrándose que a mayor cantidad de repeticiones

mayor es la respuesta cardiovascular asociada a fatiga muscular. Las diferencias entre los resultados obtenidos en el estudio de Gültekin y en la presente investigación podrían deberse al hecho de que en dicho estudio la técnica empleada fue de “contracciones repetidas” y, según la metodología diseñada, se aplicaron contracciones isométricas e isotónicas durante la ejecución de los patrones de movimiento del miembro superior dominante. En este sentido, es probable que el tipo de técnica aplicada (reversión de estabilizadores versus contracciones repetidas) y los grupos musculares involucrados sean factores importantes e influyentes en el incremento de la presión arterial y la frecuencia cardíaca. Por otra parte, Costa e Silva y cols³⁰ (2013), Cornelius y Craft-Hamm³¹ (1988) y Cornelius y cols³² (1995) evaluaron la respuesta cardiovascular aguda post ejercicios de estiramiento con el método de FNP con técnicas de mantener-relajar, obteniendo resultados similares a nuestro estudio, no encontrándose diferencias significativas al comparar el efecto pre y post FNP.

En cuanto a los resultados posturográficos, no se encontraron diferencias significativas en el área de desplazamiento del CoP para las 4 condiciones evaluadas: ojos abiertos, ojos cerrados, base amplia y base estrecha. Esto se puede explicar debido a la falta de sensibilidad que presentan estas 4 condiciones al evaluar el balance solo a nivel estático y no de manera dinámica. Se podrían haber generado cambios significativos en el área de desplazamiento del CoP para el GE con condiciones más desafiantes, como por ejemplo la estación unipodal, o el análisis de un gesto funcional como la marcha sobre la plataforma de fuerza. Futuros estudios podrían incluir estas modificaciones, de modo de determinar si en dichas condiciones existen modificaciones significativas en los parámetros posturográficos evaluados.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los obtenidos por Kim J y Park S³³ (2016) quienes evaluaron los efectos inmediatos sobre los parámetros posturográficos de la aplicación de 2 técnicas del método de FNP (estabilización rítmica y reversión de estabilizadores), aplicadas por 3 minutos en la musculatura de tronco en adultos jóvenes sanos universitarios. En dicho estudio se encontraron cambios significativos en el desplazamiento antero posterior del CoP sólo con la técnica de estabilización rítmica y no con la de reversión de estabilizadores. Un aspecto interesante a destacar es que independientemente de la cantidad de sesiones de tratamiento (varias

sesiones versus una sola sesión del método de FNP) y a pesar de las diferentes edades de los participantes (jóvenes universitarios versus adultos mayores), la reversión de estabilizadores no genera cambios significativos en el área de desplazamiento del CoP.

En relación a los resultados en el alcance funcional es importante enfatizar que se encontraron diferencias significativas sólo en el GE, por lo que podemos afirmar que una única sesión del método de FNP aplicando la técnica de reversión de estabilizadores genera cambios en este aspecto particular del control postural. Sin embargo, no es posible afirmar si estos cambios son transitorios o permanentes. Futuros estudios serían necesarios para valorar los efectos a largo plazo de una única sesión del método de FNP sobre el alcance funcional. Aunque los resultados obtenidos en el presente estudio no nos permiten hacer proyecciones a largo plazo o al resto de la población de adultos mayores, podemos señalar que el protocolo de ejercicios del método de FNP propuesto en esta investigación podría ser un aporte más a los programas preventivos que intentan disminuir el riesgo de caídas de los adultos mayores sanos. Esto se basaría en el hecho de que, por una parte, se obtiene objetivamente una mejoría en el alcance funcional y por otra parte, al no incrementar los parámetros cardiovasculares, no son de riesgo para pacientes hipertensos.

Aunque no se han encontrado estudios que evalúen la aplicación de la técnica de reversión de estabilizadores en sujetos adultos mayores sanos y su efecto en el alcance funcional, los estudios de Kim W, Kim E y Gong (2011)³⁴, de Klein y cols³⁵ (2002) y de Park y Moon¹⁶ (2016) aportan cierta evidencia del efecto de las técnicas del método de FNP sobre el balance de adultos mayores secueledos de ACV. En tal sentido, Kim W, Kim E y Gong³⁴ (2011) realizaron una intervención en pacientes secueledos de ACV aplicando 10 minutos del método de FNP con técnicas de reversión de estabilizadores y estabilización rítmica en la musculatura del tronco, 5 veces por semana durante 6 semanas. En dichos estudios se encontraron diferencias significativas en los valores del alcance funcional en el grupo experimental respecto del grupo control, resultados similares a los obtenidos en el presente estudio. Esto podría indicar, que independientemente de la condición neurológica del sujeto (con o sin deficiencias neurológicas), las técnicas del método de FNP, y en particular la técnica de reversión de estabilizadores, induce mejorías significativas en el alcance funcional. Por otra parte, Klein

y cols ³⁵ (2002) realizaron un protocolo de estiramiento (elongación) con técnicas del método de FNP por 10 semanas en adultos mayores sin deficiencias neurológicas, donde obtuvieron diferencias significativas sólo en la prueba de levantarse desde la posición sedente, no así para el TAF o la prueba de sentarse y alcanzar o en las posiciones semi-tandem, tándem o estación unipodal. Estos resultados podrían deberse al hecho de que las técnicas de elongación aplicadas generan efectos directos sobre la longitud muscular, pero no necesariamente en la estabilidad del sujeto, a diferencia de lo que sucede cuando se aplican técnicas que están orientadas en forma prioritaria a mejorar la estabilidad del sujeto.

Finalmente, los resultados obtenidos en el presente estudio respecto del alcance funcional, presentan cierta similitud con los reportados por Park y Moon ¹⁶ (2016) quienes evaluaron el efecto de ejercicios basados en la técnica de reversión de estabilizadores sobre los parámetros de la marcha de 11 sujetos secuestrados de ACV. En dicho estudio se encontraron mejoras significativas en la velocidad de la marcha, cadencia y largo de la zancada en aquellos sujetos a los que se les aplicó el método de FNP. Es importante destacar que la evaluación de la marcha, al igual que el TAF, consideran el control postural dinámico durante su ejecución. Además, es necesario señalar que tanto la intervención realizada en el presente estudio como la realizada por Park y Moon fueron intervenciones “estáticas”, sin embargo, los principales cambios significativos se expresaron en evaluaciones “dinámicas”. Esto podría indicar que el aprendizaje logrado por el sujeto en una determinada condición (estática) se transfiere a otra (dinámica), por tanto, en este fenómeno, el incremento en el control de tronco y la estabilidad asociada a dicho control, podrían ser factores relevantes que permiten un mejor desempeño en una tarea más dinámica o desafiante. Otro elemento a destacar es que en el presente estudio, la mejoría en la tarea funcional se evidenció en una sola sesión de ejercicios del método de FNP, en cambio en el estudio citado previamente, la intervención sobre los sujetos tuvo una duración de 6 semanas; sin embargo hay que destacar el hecho de que en el presente estudio los participantes eran personas sin deficiencias neurológicas; en cambio en el estudio de Park y Moon (2016) los sujetos eran personas secuestradas de ACV. Futuros estudios podrían realizarse para evaluar el efecto inmediato sobre el alcance funcional y otros parámetros posturográficos, en personas secuestradas de ACV.

Limitaciones

Una limitación a tener en cuenta son las condiciones ambientales en las que se realizó el estudio, ya que hubo diferencias entre los distintos días de evaluación. Al realizar la intervención durante el periodo de invierno y debido a la necesidad de realizar las mediciones de los sujetos descalzos, se debían mantener las condiciones ambientales lo más estables posibles, lamentablemente no se contó con calefacción durante algunas jornadas de evaluación afectando a algunos participantes. De igual forma el ruido ambiental durante las evaluaciones fue variable entre una sesión y otra, lo que pudo afectar los resultados posturográficos.

Las 4 etapas o condiciones de evaluación posturográfica (ojos abiertos, ojos cerrados, base amplia o base estrecha) pudieron no ser del todo desafiantes para la estabilidad del sujeto, lo que podría haber implicado la baja sensibilidad para detectar cambios asociados al efecto del método de FNP sobre el control postural.

Por último, a pesar de presentar un buen tamaño muestral (30 sujetos), creemos que aumentar dicho número incrementaría la validez interna de la presente investigación.

5. CONCLUSIÓN

Una sesión de ejercicios del método de FNP induce cambios significativos en el alcance funcional de adultos mayores sin deficiencias neurológicas.

Una sesión de ejercicios del método de FNP no induce cambios significativos en el área de desplazamiento del CoP de adultos mayores sin deficiencias neurológicas.

Finalmente, una sesión de ejercicios del método de FNP no afecta significativamente los parámetros de PA ni FC de adultos mayores sin deficiencias neurológicas.

6. REFERENCIAS

1. Winter DA. Human Balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*. 1995;3(4):193-214.
2. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35(2):7-11.
3. Bronstein A, Brandt T, Woollacott M, Nutt J. Balance control in older adults. En; *Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait*. Londres. Ed Arnold; 2004. p385-403.
4. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ. Will my patient fall? *JAMA* 2007;3(1):77–86.
5. Bouisset S, Do MC. Posture, dynamic stability, and voluntary movement. *Neurophysiol.Clin*. 2008;38(6):345-362.
6. Onoda K, Huo M, Maruyama H. The immediate effect of neuromuscular joint facilitation (NJF) treatment on the standing balance in younger persons. *J.Phys.Ther.Sci*. 2015;27(5): 1481–1483.
7. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor System Measurement Techniques. *J.Athl.Training*. 2002;37(1): 85–98.
8. Paillard T, Noé F. Techniques and Methods for Testing the Postural Function in Healthy and Pathological Subjects. *BioMed.Res.Int*. 2015, 891390.
9. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(11):CD004963
10. Fujisawa H. Base of exercise therapy to balance impairment. *JJPTA*. 2004;38: 733–739
11. Halvarsson A, Franzén E, Ståhle A. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2015; 29(4):365-375.
12. Jung-Hyun Choi, Nyeon-Jun Kim. The effects of balance training and ankle training on the gait of elderly people who have fallen. *J.Phys.Ther.Sci* 2015;27:139–142.
13. Wiesmeier IK, Dalin D, Maurer C. Elderly use proprioception rather than visual and vestibular cues for postural motor control. *Front.Aging.Neurosci*. 2015; 7 (97): 1-14.
14. Adler S, Beckers D, Buck M. *PNF in practice: an illustrated guide*. Springer, 2013.

15. Ray-Yau Wang. Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on the Gait of Patients With Hemiplegia of Long and Short Duration. *Phys.Ther.* 1994;74:1108-1115.
16. Park S, Moon S. Effects of trunk stability exercise using proprioceptive neuromuscular facilitation with changes in chair height on the gait of patients who had a stroke. *J.Phys.Ther.Sci.* 2016 Jul;28(7):2014-8.
17. Visser JE, Carpenter MG, Van Der Kooij H, et al. The clinical utility of posturography. *Clin.Neurophysiol.* 2008;119:2424–2436.
18. Blaszczyk JW, Orawiec R. Assessment of postural control in patients with Parkinson's disease: sway ratio analysis. *Hum.Mov.Sci.* 2011;30:396–404
19. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, et al. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch.Phys.Med.Rehabil.* 2003;84:1109–1117.
20. Torres M, Narici M, Pearson G, Navarro E. Análisis Biomecánico del equilibrio en personas mayores y su relación con la actividad Física, Universidad Politécnica de Madrid.
21. Gatica V, Elgueta E, Vidal C, Cantin M, Fuenteaba J. Impacto del Entrenamiento del Balance a través de Realidad Virtual en una Población de Adultos Mayores. *Int.J.Morphol.* 2010 Mar; 28(1): 303-308.
22. Frank JS, Patla AE. Balance and mobility challenges in older adults: implications for preserving community mobility. *Am.J.Prev.Med.* 2003;25(3):1 57–163.
23. Snijders CJ, Ribbers MT, De Bakker HV, et al. EMG recordings of abdominal and back muscles in various standing postures: validation of a biomechanical model on sacroiliac joint stability. *J.Electromyogr.Kinesiol.* 1998, 8: 205–214.
24. Tamayo M. La investigación científica En: El proceso de la investigación científica. Limusa: México DF. 2004: 42 – 47.
25. Declaración de Helsinki de la asociación médica mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (59ª asamblea general, Seúl, Corea, octubre 2008).
26. Ministerio de Salud Chile (2010). Guía Clínica Hipertensión Arterial Primaria o esencial en personas de 15 años y más. Disponible en <http://web.minsal.cl/portal/url/item/7220fdc4341c44a9e04001011f0113b9.pdf>.

27. Bauer CM, Gröger I, Rupprecht R, Tibesku CO, Gassmann KG. Reliability of static posturography in elderly persons. *Z.Gerontol.Geriatr.* 2010 Aug;43(4):245-8.
28. Pereira M. Proprioceptive neuromuscular facilitation does not increase blood pressure of healthy elderly women. *Physiother.Theory.Pract.* 2012 Jul;28(5):412-6.
29. Gültekin Z, Kin-Isler A, Sürenkök O. Hemodynamic and lactic Acid responses to proprioceptive neuromuscular facilitation exercise. *J.Sports.Sci.Med.* 2006 Sep 1;5(3):375-80.
30. Costa e Silva G y cols. Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching and Static Stretching on Cardiovascular Responses. *J.Exerc.Phys.* 2013, 16(1):117-125.
31. Cornelius W, Craft-Hamm K. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Flexibility Techniques: Acute Effects on Arterial Blood Pressure. *Phys.Sportsmed.* 1988 Apr;16(4):152-61.
32. Cornelius W, Jensen R, Odell M. Effects of PNF stretching phases on acute arterial blood pressure. *Can.J.Appl.Physiol.* 1995 Jun;20(2):222-9.
33. Kim J, Park S. Immediate effects of the trunk stabilizing exercise on static balance parameters in double-leg and one-leg stances. *J.Phys.Ther.Sci.* 2016 Jun;28(6):1673-5.
34. Kim Y, Kim E, Gong W. The effects of trunk stability exercise using PNF on the functional reach test and muscle activities of stroke patients. *J.Phys.Ther.Sci.* 2011, 23: 699–702.
35. Klein D y cols. PNF Training and Physical Function in Assisted-Living Older Adults *J.Aging.Phys.Activ.* 2002;10(4):476-488.

ANEXOS

Anexo 1

Consentimiento informado

Este Formulario de Consentimiento Informado se dirige a las personas Adultas Mayores Autovalentes, pertenecientes a la comunidad de Placilla-Curauma, invitándoseles a participar de la investigación titulada “Efectos de la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva sobre el control postural de un grupo de personas adultas mayores sin deficiencias neurológicas”.

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 4 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 las estudiantes seminaristas (“tesistas”) son: Paulette Graniffo A., Yaritza Alviña R, Danila Quiroga S y Camila Tillmanns M.

En el Seminario que las estudiantes ya mencionadas se encuentran realizando estudiarán el efecto de una sesión de tratamiento basada en el método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) sobre el balance de adultos mayores sin enfermedades neurológicas. Se debe dejar en claro 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 equilibrio en la plataforma de fuerza, le solicitaremos que responda una breve entrevista y luego realizaremos unos tests clínicos (o pruebas breves) que nos permitirán evaluar su balance (equilibrio) sin el uso de ningún tipo de instrumental.

A continuación, es decir posterior a la realización de la entrevista y los tests clínicos, se evaluará su equilibrio a través de una plataforma de fuerza, que es una pequeña tarima a la que usted deberá subir y que medirá su equilibrio mientras está de pie en cuatro formas diferentes. Se realizará la medición sobre dicha plataforma por cada una de las cuatro formas a evaluar, cuya duración no sobrepasará los 30 segundos cada una. Los datos que se obtengan de esta plataforma se denominan “parámetros posturográficos”.

Posteriormente se le solicitará que realice una sesión de ejercicios del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), utilizando la técnica denominada “reversión de estabilizadores”. Los ejercicios serán guiados por las 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 de las estudiantes. 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 clínicas y en la plataforma de fuerza.

Hasta ahora no se han realizado estudios que investiguen si una sesión de ejercicios con FNP produce cambios en el equilibrio de un grupo de personas adultas mayores. Aunque esperamos que esta sesión de ejercicios sea de beneficio para usted, mejorando su equilibrio, no podemos asegurarle que esto obligatoriamente ocurrirá.

La información procedente de las pruebas y 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.

Al final de la investigación, si usted lo desea, puede solicitar que se le entregue el resultado de las evaluaciones realizadas y del efecto del tratamiento que usted recibió.

Dado que esta investigación debe cumplir con el protocolo de diseño experimental, los participantes de este estudio serán divididos en dos grupos: un “grupo control” y un “grupo experimental”. Cada persona que decida participar en esta investigación será seleccionada al azar, para integrarse a uno de estos grupos. Cabe destacar que ambos grupos realizarán los ejercicios programados recibiendo su potencial beneficio. La única diferencia estará en el momento en que se realicen los ejercicios.

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 el balance de un grupo de personas adultas mayores, sin deficiencias neurológicas. 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 potencial participante y esta persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas.

Confirmando que el participante ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador _____

Firma del Investigador _____

Fecha _____

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

Anexo 2**Hoja de registro**

Nombre _____

Fecha de nacimiento _____

Dirección _____

Sexo _____

Teléfono _____

En caso de emergencia llamar a _____

Comorbilidades (HTA, DM, etc) _____

Medicamentos _____

Evaluación:

Peso [Kg]	
Talla [m]	
IMC [Kg/m ²]	

Presión Arterial pre [mm Hg]	
Presión Arterial post [mm Hg]	

Frecuencia cardiaca [lat/min] Pre	
Frecuencia cardiaca [lat/min] Post	

Posturografía

Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos abiertos	
Bípedo con pies juntos y ojos abiertos	
Bípedo con pies a la altura de las caderas y ojos cerrados	
Bípedo con pies juntos y ojos cerrados	

Alcance funcional Pre intervención FNP

Alcances	Distancia Inicial [cm]	Distancia Final [cm]	Diferencia entre ambas [cm]
Primero			
Segundo			
Tercero			

Alcance funcional Post intervención FNP

Alcances	Distancia Inicial [cm]	Distancia Final [cm]	Diferencia entre ambas [cm]
Primero			
Segundo			
Tercero			

Anexo 3

Fotografías



Tracción con resistencia hacia posterior, base amplia y ojos abiertos.



Aproximación con resistencia hacia anterior, base amplia con ojos abiertos.



Rotaciones a izquierda y derecha respectivamente, con base amplia y ojos abiertos.

Cabe señalar que las maniobras realizadas para las otras condiciones (ojos cerrados, pies juntos y tándem) se realizaron con la misma postura del terapeuta tal como lo muestran las imágenes.

Anexo 4**Tabla Antropométrica**

	Grupo control	Grupo experimental
Peso [Kg]	77,2 ± 11,4	67,4 ± 12,5
Talla [m]	1,6 ± 0,1	1,6 ± 0,1
IMC [Kg/m ²]	30,9 ± 4,2	28,0 ± 4,9
Edad [años]	71,9 ± 5,1	73,0 ± 5,6

Tabla 5: Resultados de peso, talla, IMC y edad para grupo control y grupo experimental (Promedios ± desviación estándar).

Anexo 5

Resultados CoP

En el siguiente gráfico n°3 y tabla n°6 se muestran, en el eje X, la variable etapa para cada grupo y en el eje Y, la variable área de desplazamiento del CoP en %. No existe diferencia significativa al comparar las etapas correspondientes T1, T2, T3 y T4 entre los grupos GC y GE, porque el comportamiento es similar. Tampoco existen diferencias significativas al comparar los valores pre y post para cada grupo en cada una de las etapas.

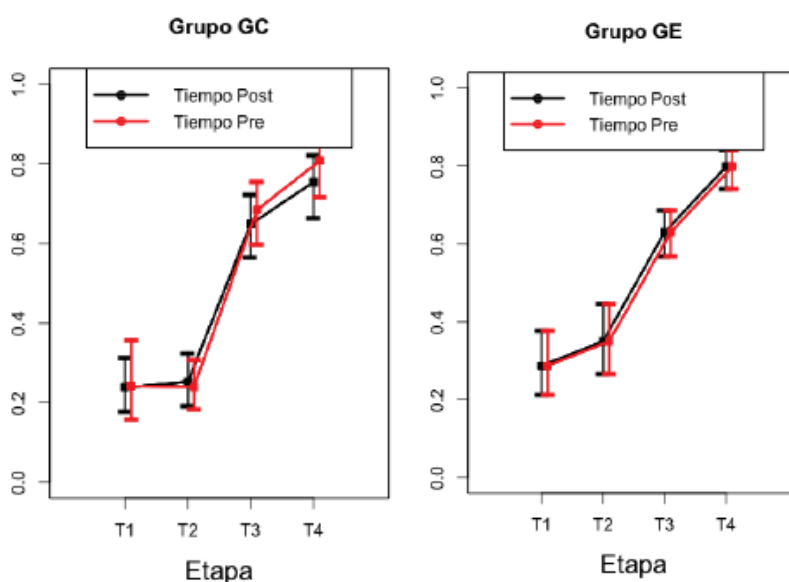


Gráfico 3: Área de desplazamiento del CoP para GC y GE en los tiempos pre y post intervención para las 4 etapas de medición.

T1: Ojos abiertos, base amplia; T2: Ojos Abiertos, base estrecha.

T3: Ojos Cerrados, base amplia; T4: Ojos cerrados, base estrecha.

	<i>p - valor</i>
Grupo	0,559
Tiempo	0,282

Tabla 6: Análisis estadístico tipo Wald para los grupos y tiempos pre post FNP. No se encontraron diferencias significativas para dichas variables.