



**EFFECTO DEL PROBA UAM SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE MOVIMIENTO
DEL CONTROL POSTURAL EN PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE**

LILIANA STELLA RODRÍGUEZ TOVAR

MÓNICA VANNESA CHANAGÁ GELVES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

MANIZALES

2019

**EFFECTO DEL PROBA UAM SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE MOVIMIENTO
DEL CONTROL POSTURAL EN PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE**

LILIANA STELLA RODRÍGUEZ TOVAR

MÓNICA VANNESA CHANAGÁ GELVES

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Neurorehabilitación

Tutores

María Mercedes Naranjo Aristizabal

Andrea Del Pilar González Marín

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN

MANIZALES

2019

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestras familias, por su amor y apoyo en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar este trabajo queremos utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a nuestras familias por las enseñanzas y el apoyo en este proyecto de estudio.

También queremos agradecer a la Universidad Autónoma de Manizales, directivos y profesores y principalmente a nuestras tutoras, que, con su conocimiento, enseñanza y sobre todo paciencia hicieron realidad este trabajo.

RESUMEN

Objetivo: Determinar el efecto de un programa de ejercicios terapéuticos PROBA UAM sobre las estrategias de movimiento del control postural, en personas con Esclerosis Múltiple.

Metodología: Estudio de carácter pre-experimental, con una muestra intencional, de 20 personas entre 30 y 60 años de edad, que asisten a la Fundación para la Esclerosis Múltiple ALEM de la ciudad de Medellín – Colombia, a quienes se les realizó una evaluación previa, aplicación de un protocolo de intervención PROBA UAM de seis semanas de duración, 3 veces a la semana y una evaluación post- intervención. Se realizaron pruebas de homogeneidad (análisis de muestras relacionadas), para determinar el cambio en las variables del control postural de las personas participantes.

Resultados: se evidencia cambios significativos en las variables de velocidad de la marcha, Timed Get up Go, alcance funcional, balance y marcha, entre la evaluación pre y post intervención.

Conclusiones: el PROBA UAM, genera modificaciones positivas de las estrategias de movimiento, tras su aplicación en personas con esclerosis.

Palabras Claves: Esclerosis Múltiple, Control postural, estrategias de movimiento, marcha, balance.

ABSTRACT

Objective: To determine the effect of a therapeutic exercises program PROBA UAM on the movement strategies of postural control in people with Multiple Sclerosis who attend the Multiple Sclerosis Association ALEM, in Medellin, Colombia.

Methodology: Pre-experimental study, with an intentional sample, of 20 people between 30 and 60 years of age, who attend the Foundation for Multiple Sclerosis ALEM of Medellin - Colombia, to whom an evaluation was made prior, application of a protocol of intervention (PROBA UAM) of six weeks long, 3 times a week and a post-intervention evaluation. Correlational analysis was carried out to determine the change in the variables of the postural control of the participants.

Results: Significant changes were observed in the variables of gait speed, Timed Get up Go, functional range, balance and gait, between the pre and post intervention evaluation.

Conclusions: the PROBA UAM, generates positive modifications of movement strategies, after its application in people with sclerosis.

Keywords: Multiple sclerosis, postural control, movement strategies, gait, balance.

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	11
2	INTRODUCCIÓN	12
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN.....	17
4	REFERENTE TEÓRICO.....	25
4.1	ESCLEROSIS MÚLTIPLE	25
4.2	FACTORES DE RIESGO	28
4.3	COMPLICACIONES	29
4.4	CONTROL POSTURAL.....	29
4.4.1	Fundamentos conceptuales.....	29
4.4.2	Fundamentos neurofisiológicos del control postural.....	33
4.5	Protocolo para la intervención del control postural en problemas de inestabilidad	38
4.5.1	Fundamentación de un proceso de intervención basado en la tarea:	38
4.5.2	Estructura del Entorno de Práctica para Facilitar el Balance Siguiendo los Lineamientos del Modelo de Reaprendizaje Motor	39
4.6	Protocolo de intervención PROBA UAM	41
5	OBJETIVOS.....	43

5.1	OBJETIVO GENERAL.....	43
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
6	METODOLOGÍA	44
6.1	ENFOQUE Y TIPO DE ESTUDIO.....	44
6.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	44
6.3	TÉCNICA E INSTRUMENTOS.....	47
6.4	PROCESO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	49
6.5	CONTROL DE SESGOS	50
6.6	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	50
6.6.1	Variables y Operacionalización de variables.....	50
6.7	HIPÓTESIS	51
7	RESULTADOS.....	52
7.1	CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS PARTICIPANTES .	52
7.2	PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS	53
7.3	RESULTADOS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS PRE Y POST INTERVENCIÓN.....	53
7.4	RESULTADOS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS.....	54

7.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
8	CONCLUSIONES	63
9	RECOMENDACIONES	64
10	REFERENCIAS	66
11	ANEXOS.....	72
11.1	ANEXO No. 1.....	72
11.2	ANEXO No. 2.....	77
11.3	ANEXO No. 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO	81
11.4	ANEXO No. 4. EVIDENCIA DE RESULTADOS EN GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO, FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD CIENTÍFICA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO, FORMACIÓN.....	83
11.5	ANEXO No. 5. IMPACTOS ESPERADOS	84

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Estimadores para la muestra.....	43
Tabla 2 Técnicas e instrumentos de Recolección de información.....	45
Tabla 3 Validación de Instrumentos de Evaluación.....	46
Tabla 4 Operacionalización de variables.....	49
Tabla 5 Comportamiento de las variables cuantitativas.....	52
Tabla 6 Diferencia de muestras relacionadas.....	53
Tabla 7 Análisis estadístico para pruebas cualitativas	54

1 PRESENTACIÓN

La esclerosis múltiple es una condición de salud que afecta el sistema nervioso central y produce destrucción de la mielina, lo cual afecta la transmisión del estímulo nervioso, que desencadena alteraciones motoras que se hacen evidentes a través del control de movimiento y por tanto la disposición corporal para la regulación y desempeño de las actividades de la vida cotidiana. Las alteraciones en el movimiento, son consecuencia directa de los trastornos del equilibrio, de la pérdida multisensorial, de su debilidad, ataxia y fatiga, que en la gran mayoría de los casos llevan a pérdida funcional, reflejándose en incapacidad para realizar actividades que involucran la disposición del cuerpo y estabilidad como caminar con seguridad, subir y bajar escaleras y vestirse independientemente, entre otras.

En tal sentido, las personas con esclerosis múltiple requieren procesos de intervención terapéutica, situados en el control postural que involucren la interacción del individuo con la tarea, el ambiente y la habilidad, a partir del trabajo de los diferentes sistemas corporales implicados en la regulación del movimiento. Por lo anterior, en el presente proyecto se pretendió determinar los efectos del protocolo de intervención PROBA UAM en personas con esclerosis múltiple, el cual, partiendo de principios de los modelos de reaprendizaje motor, busca un entrenamiento del balance, que faciliten el control postural axial.

En la investigación participaron 20 personas con esclerosis Múltiple que asisten a la Fundación ALEM de la ciudad de Medellín.

2 INTRODUCCIÓN

El desarrollo del control postural es un aspecto esencial de la evolución de acciones complejas como la locomoción y la manipulación, el cual se caracteriza por la aparición y maduración de patrones que relacionan los impulsos sensoriales, que informan la posición del cuerpo respecto al entorno, con las acciones motoras que se van ganando como consecuencia de la maduración de los diferentes sistemas que gobiernan el cuerpo y la relaciones del sujeto con el entorno, lo cual es fundamentado desde la teoría de sistemas propuesta por Nicolai Bernstein (1), el cual sugiere, la importancia de reconocer como el movimiento surge de una interacción entre el individuo, la actividad y el entorno en que se realiza la acción. Por tanto, no es solamente el resultado de programas motores específicos de los músculos o de reflejos condicionados, sino que se produce por una interacción dinámica entre los sistemas perceptivo, cognitivo y de acción (2).

En este sentido, el control postural hace referencia a la regulación de la posición global (postura) del cuerpo en el espacio con objeto de mantenerlo en equilibrio en situación de reposo (equilibrio estático) o de movimiento (equilibrio dinámico). También podría definirse como la capacidad para mantener el centro de gravedad corporal sobre la base de sustentación durante la sedestación y bipedestación estáticas y durante el movimiento. Es decir, se trata de la capacidad de adquirir, mantener y controlar la postura, espontáneamente y en respuesta a alteraciones externas, y de controlar los cambios o transiciones entre diferentes posturas sin perder la estabilidad postural (3).

Según O'Sullivan citada por Bertoti, el control postural es definido como la habilidad de mantener estable la posición del cuerpo, la carga de peso y una postura antigravitatoria que representa una relación funcional entre la estabilidad (mantener una posición antigravitatoria estable) y la movilidad (movimiento). Se relaciona con la activación de la estabilidad y del centro de masa (CDM) y el mantenimiento de los límites de una base estable en posición sedente, bípedo y en movimiento (4), lo que permite el cumplimiento de las funciones del control postural como mantener estable una postura como posición total del cuerpo o un segmento individual, relativo a la gravedad, por tanto el control de la postura se relaciona en cómo el sistema motor regula los segmentos relativos en la dirección vertical del sistema de referencia global (SRG). En este caso, Massion en 1994 afirma en sus investigaciones, que el componente mecánico del control postural que directamente está implicado con las características de la postura fundamental, está en continua unión con los mecanismos neurofisiológicos que la producen (5).

Dicha adquisición del control postural le permite al sujeto mantener una adecuada relación del cuerpo con el entorno y de éste en la realización de las actividades de la vida diaria tanto de orden físico como procedimental, lo que posibilita una mayor y progresiva velocidad en el movimiento y una mejor eficacia en el gasto de energía. Para Horak (6) el control postural es considerado no solo como una simple sumación de reflejos estáticos de enderezamiento y equilibrio, sino por el contrario como una habilidad motora compleja derivada de la interacción de varios procesos sensoriomotores, que permiten tanto la realización y cumplimiento de metas funcionales, así como el mantenimiento de la estabilidad y la orientación postural y el equilibrio.

Anne Shumway – Cook en su libro “Control Motor, Teorías y aplicaciones prácticas” (7), en el 2001, plantea que la evolución del control postural es un proceso longitudinal y epigénico, que involucra la integración de los sistemas sensoriales y motores que van dotando al sujeto de su capacidad de controlar la postura en contra de la gravedad, la cual inicia desde el nacimiento y se actualiza constantemente durante toda la vida a medida que se van modificando las características del sujeto en términos de peso, y talla y las características del ambiente, es decir las demandas de la tarea. Así mismo, es posible que este se modifique ante la presencia de condiciones de salud particulares que afecten todo el sistema de movimiento base del control postural.

La esclerosis múltiple es una condición de salud que afecta el sistema nervioso central y produce destrucción de la mielina, proceso denominado desmielinización, por lo cual el estímulo nervioso se ve afectado con retraso en la información generada en el cerebro. Dicha condición de salud, provoca alteraciones motoras evidentes, manifestadas por: alteración del tono muscular (espasticidad) y alteraciones en la coordinación, marcha cerebelo-espasmódica, disminución de la fuerza muscular, paresia muscular a expensas de músculos flexores principalmente. Hay hipertonia de músculos abdominales y Temblor intencional de los movimientos voluntarios, como signo característico de la esclerosis en placas. Presencia de reflejos tendinosos incrementados o exaltados, así como abolición de reflejos cutáneo-abdominales (8).

Para las personas con esclerosis múltiple, los trastornos del equilibrio, la pérdida multisensorial, su debilidad, ataxia y fatiga, en la gran mayoría de los casos llevan a pérdida funcional, que por lo general se reflejan en incapacidad para realizar actividades que

involucran la disposición del cuerpo y estabilidad como caminar con seguridad, subir y bajar escaleras y vestirse independientemente.

En un estudio realizado en Escandinavia, elaborado por Cattaneo, D. y otros, se buscó demostrar que las alteraciones en el balance de la Esclerosis Múltiple, la Enfermedad de Parkinson y Enfermedad Cerebro Vascular se deben a un daño en el sistema de control del balance; y en coherencia con el objetivo los hallazgos revelaron que; el grupo de esclerosis múltiple comparado con los otros grupos, mostró mayor inestabilidad postural después de permanecer con ojos cerrados y al ser removidas las entradas visuales y propioceptivas; mientras que en las personas con Enfermedad de Parkinson, se evidenció inestabilidad, principalmente, después de la exposición a alteraciones en las entradas propioceptivas, y en el caso de las personas con Enfermedad Cerebro Vascular, se observó el incremento más pequeño de inestabilidad postural con las entradas sensoriales cuando estas fueron reducidas. De allí, que los autores concluyeron, que existe un impacto diferencial de la Esclerosis Múltiple, el ECV y la Enfermedad de Parkinson sobre la habilidad para usar la información sensorial en el control postural (9).

A partir de lo anterior, y en coherencia con los avances investigativos en el tema, el grupo de investigación cuerpo movimiento en línea de su interés por validar protocolos de intervención fisioterapéutica, se propuso realizar el presente estudio, que buscó determinar los efectos de un protocolo de intervención PROBA UAM, que basados en principios de aprendizaje motor, buscan mejorar los componentes del control postural en personas con Esclerosis múltiple en estadios leve y moderado como una alternativa de intervención en

una situación tarea, en perspectiva de determinar si es efectivo para este grupo poblacional, tal como se determinó en personas que presentan inestabilidad.

Bajo las consideraciones anteriores, en el presente trabajo se presentan los resultados de la aplicación de un protocolo de intervención a 20 personas con esclerosis múltiple, en el cual se determinó el cambio en las variables del control postural tras la intervención, es decir comparar los resultados de dos muestras relacionadas, pre y pos intervención en un solo grupo.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

Tal como lo presenta Cano de la Cuerda (2012) “Los trastornos del equilibrio, junto con las alteraciones de la funcionalidad y la fatiga, constituyen los síntomas más incapacitantes en los pacientes con esclerosis múltiple (EM)”;

a partir de este postulado el autor en referencia desarrolló una investigación que pretendía determinar el efecto de la vibroterapia sobre el control postural, la funcionalidad y la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple, en 42 pacientes, a través de un ensayo clínico controlado, encontrando que el protocolo propuesto mejoró a corto plazo el tiempo de respuesta para recobrar la verticalidad, lo que pone en evidencia su utilidad para mejorar el control postural y el equilibrio en personas con EM (10).

Otra investigación desarrollada por Alon Kalron y otros (2015), buscaba informar sobre la eficacia de un programa de rehabilitación física personalizado intenso durante 3 semanas en un gran grupo de pacientes con Esclerosis Múltiple. Además, se examinó si los resultados de la marcha eran dependientes del nivel de discapacidad neurológica. El proceso metodológico consistió en realizar un registro basado en datos demográficos y clínicos de todos los pacientes con Esclerosis Múltiple en el Centro Médico Sheba, Tel-Hashomer, Israel a partir del 1 de enero de 1995. El protocolo de 36 sesiones de duración estuvo dirigido por metas físicas (una sesión de 45 minutos, 5 veces a la semana) destinado a aumentar la fuerza muscular, mejorar el equilibrio y la marcha; ejercicio aeróbico en una bicicleta ergométrica (una sesión de 45 minutos, 3 veces a la semana); en conclusión, los dominios de terapia se centraron principalmente en ejercicios de movilidad del tronco, la

estabilidad postural, la transferencia de uno mismo y el cambio de posición del cuerpo. Los resultados sugieren que la mejora de la marcha se logró a pesar del nivel de discapacidad; es un estudio que además demuestra que se debe eliminar la creencia histórica que no es prudente para trabajar a menudo los pacientes con Esclerosis Múltiple debido a los efectos de fatiga y que las mejoras en la deambulación en pacientes con esta condición pueden ser alcanzadas de manera segura en tan sólo 3 semanas (11).

El estudio desarrollado por Robinson J y otros (2015), partiendo de la premisa de que los problemas de equilibrio es uno de los aspectos más incapacitantes para los pacientes con EM, deciden comprobar una nueva alternativa terapéutica denominada Exergaming con WiiFit en personas con EM. Las siguientes hipótesis experimentales no direccionales se pusieron a prueba: el balanceo postural, la marcha, la aceptación tecnológica, el flujo de experiencia y discapacidad en personas con EM difiere entre el Exergaming y el entrenamiento tradicional de equilibrio y control. Esta investigación se trabajó bajo un diseño metodológico ensayo prospectivo aleatorizado y controlado con tres brazos. En total fueron incluidos cincuenta y seis adultos con EM habilitados para caminar 100 metros con o sin el uso de una ayuda, con una edad promedio de 52 años, con una SD de 5.8. Dichos adultos fueron asignados al azar en 3 grupos, El grupo 1 recibió el entrenamiento del equilibrio usando la Nintendo Wii Fit (exergaming), el Grupo 2, entrenamiento del equilibrio tradicional (no exergaming) y el grupo 3 actuó como un grupo de control a quienes se le realizó por cuatro semanas una cita de seguimiento. El tratamiento duró 4 semanas con una frecuencia de 2 sesiones por semana, con una duración de cada sesión de 40 a 60 minutos. La investigación concluye que desde un análisis clínico la diferencia no es

significativa en el grupo de entrenamiento tradicional y el grupo de entrenamiento con Wii Fit, sin embargo, el flujo en la actividad y las repeticiones es mejor, siendo este más motivador en la rehabilitación que el entrenamiento tradicional. Los autores citan que basados en otros estudios los tiempos de intervención pudiesen ser más significativos si se extienden los tiempos de intervención.

Otro estudio desarrollado por Nilsagård YEE y otros, buscó determinar los efectos de un programa de ejercicios de equilibrio sobre las caídas de las personas con esclerosis múltiple (EM) leve a moderada. El estudio incluyó a 38 participantes que cumplieron los criterios de inclusión: capaz de caminar 100 metros, capaz de levantarse del suelo con ayuda de menor importancia y no ser capaz de mantener postura durante 30 segundos con brazos a lo largo del cuerpo. La asignación de los participantes fue de manera aleatoria, asegurando además el cegamiento de los recolectores de datos. El programa de ejercicio se realizó dos veces por semana durante 7 semanas en grupos de 4 a 7 personas. Cada sesión duró 60 minutos y comenzó con 20 minutos de ejercicios de estabilidad, y finalizó con 5 minutos de estiramiento, relajación, o ambos. Los resultados muestran que el número de caídas (166 a 43; $P \leq .001$) y la proporción de personas que sufren caídas (17/32 a 10/32; $P \leq .039$) disminuyó significativamente entre la pre-intervención y los períodos posteriores a la intervención. El rendimiento del balance mejoró significativamente. No se detectaron diferencias significativas para las limitaciones percibidas en marcha y el equilibrio de confianza. Finalmente se concluye que el programa reduce las caídas y mejora el desempeño del equilibrio en las personas con EM leve a moderada, pero no alteró significativamente las limitaciones percibidas en caminar y equilibrar la confianza (13).

En Colombia, se realizó una investigación de carácter cuasi-experimental, con un muestro intencional por Naranjo, M, M. y otros. La cual tuvo como propósito determinar el efecto de un programa de ejercicios terapéuticos que involucran el eje axial en actividades funcionales sobre los componentes del control postural en adultos mayores que referían inestabilidad, observándose que en los adultos mayores con inestabilidad del grupo experimental, se generaron cambios significativos en las variables de velocidad de la marcha, equilibrio durante la marcha, alcance funcional, función cognitiva, balance y características de la marcha, (14) lo anterior en persona con alteraciones de la estabilidad derivados de diversas condiciones de salud de origen neurológico y sistémico relacionado con la edad.

Según reportes de la OMS desde el año 2007 (15), Los trastornos neurológicos afectan hasta mil millones de personas en todo el mundo y esa cifra se incrementará a medida que la población envejezca; así mismo reporta que los débiles sistemas sanitarios, la falta de personal preparado y medicamentos esenciales, y las creencias tradicionales que estigmatizan muchas enfermedades, hacen cada vez más profundas las diferencias en el tratamiento entre los países ricos y los más pobres (16).

Dentro de este reporte se ubica la esclerosis múltiple (EM) cuya prevalencia mundial es 1,1 a 1,5 millones en el mundo, con un dato para Colombia que oscila entre 1.48 y 4.98 casos/100.000 habitantes la EM puede producir más de dos déficits y limitaciones concomitantes en el mismo paciente, convirtiéndola en una de las principales causas de discapacidad no traumática en la población laboralmente activa, especialmente en adultos jóvenes. La EM como entidad autoinmune y neuro desmielinizante primaria del sistema

nervioso central produce un gran espectro de deficiencias neurológicas que puede configurar una discapacidad transitoria o permanente, secundaria a diversos factores. (17), es decir que esta condición de salud afecta el funcionamiento humano y por tanto la calidad de vida de las personas que la presentan, al tiempo que afecta de manera importante el costo en el sistema de salud, dado su carácter crónico y degenerativo.

Las alteraciones del funcionamiento humano son el resultado de las fallas en el control postural, muchas de las cuales se explican por las marcadas deficiencias en el tono muscular y por la fatiga que se presenta en la ejecución del movimiento, afectando el equilibrio y la estabilidad postural en la ejecución de las actividades propias de la vida cotidiana.

Las alteraciones en la marcha que surgen como consecuencia de las fallas en el sistema de control postural, que se hacen evidentes en las dificultades para caminar (DC), son la complicación más común en las personas con EM; el trastorno afecta muy adversamente diversos aspectos de la vida cotidiana, el bienestar emocional y económico y la calidad de vida, tanto de los pacientes como de las personas que los cuidan. El 70% de las personas con EM y DC percibía este trastorno como el problema más importante para sobrellevar; un porcentaje considerable de pacientes dejó de realizar actividad física después del diagnóstico y una proporción aún mayor no comentaba el problema con sus médicos. Sin duda, los estudios futuros deberán prestar especial atención a las consecuencias tan adversas que la DC ejerce en los pacientes con EM (18).

Dichas alteraciones son las que definen la necesidad de intervención terapéutica, sobre la cual diversas investigaciones sugieren que el entrenamiento del equilibrio y el balance mejoran de manera significativa. Al respecto de la intervención, Ramiro, A (2014), realizó una revisión sistemática sobre la efectividad de las diferentes técnicas más utilizadas y los efectos producidos en el equilibrio de los pacientes con esclerosis múltiple, cuyos resultados después de estudiar 118 artículos, sugieren que dentro de las técnicas estudiadas parece que la terapia física, el yoga o la rehabilitación vestibular son las que producen claros beneficios, aunque no existe evidencia que respalde que el uso de una terapia tenga más efectos en incrementar el equilibrio que otra (19). Dichos resultados demuestran la necesidad de seguir investigando otras técnicas o protocolos de intervención más eficaces para la intervención del balance y del equilibrio, como punto de partida para trabajar las estrategias de movimiento implicadas en la marcha.

El Colegio Americano de Medicina Deportiva afirma que no hay estandarización en los programas de entrenamiento del equilibrio, combinadas con la variabilidad de niveles de condición física en esta población; así mismo refiere que no existen programas de ejercicio universales para las personas con EM, que incluyan ejercicios o actividades que generen adaptaciones en el control de la postura y el equilibrio. En sus investigaciones defienden que si es posible mejorar el equilibrio en esta población, con técnicas tradicionales o con Exergaming, lo que puede disminuir el riesgo de caídas por pérdidas del control postural y del equilibrio (12).

A partir de lo anterior y reconociendo que dentro de los procesos de rehabilitación de las funciones del control postural no solo se debe de incorporar el entrenamiento de las

extremidades, sino también de la estabilidad postural proximal dada por el tronco y los sistemas axiales corporales, se hace necesario contar con protocolos de intervención que trabajen de manera simultánea diversos componentes del control postural, que ofrezcan a las personas con esclerosis múltiple otra opción terapéutica para mejorar su equilibrio y sus dificultades al caminar.

En tal sentido, la presente investigación pretendió determinar los efectos del PROBA UAM en personas con esclerosis múltiple, esperando resultados positivos como los obtenidos en ancianos con inestabilidad, de tal manera que se pueda contar con otra alternativa terapéutica para esta población. El PROBA, es un protocolo que trabaja diversos componentes del control postural sobre actividades funcionales, las cuales buscan activar de manera simultánea las estrategias de movimiento base para mejorar el equilibrio y de esta manera la marcha de las personas con la EM. Se trató entonces de validar un protocolo de intervención que, partiendo de principios de los modelos de reaprendizaje motor, buscó un entrenamiento del balance en personas con EM, que faciliten el control postural axial.

La investigación fue viable en tanto se contó con los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros requeridos, así mismo no se observan elementos que puedan obstaculizar su desarrollo. Para la consecución de las personas que hicieron parte del estudio, se contó con el apoyo de la Fundación ALEM de la ciudad de Medellín – Colombia, institución que acompañó el proceso, desde la selección de los potenciales hasta los procesos de intervención.

Desde las implicaciones éticas del proyecto, la investigación se considera con un nivel de riesgo mayor al mínimo, de acuerdo a lo estipulado por la resolución 008430 del Ministerio de Salud (1993), en tanto que el proceso de aplicación de pruebas de evaluación y la realización de los ejercicios, si bien no genera riesgo sobre la condición funcional y de salud. (20), si se pueden presentar caídas o fatiga en el momento de realizar la actividad. Se aclara que este proceso de intervención tendrá un propósito eminentemente “científico” es decir “sin finalidad terapéutica” con respecto a los usuarios (33), sino de evidencia frente a la aplicación de un protocolo. Los participantes conocieron la investigación y fueron autónomos en la decisión de participar en la investigación, firmado el consentimiento informado (Ver anexo 3).

A partir de lo anterior el estudio respondió a la siguiente pregunta de investigación: *¿Se presentan cambios con significancia estadística en las variables del control postural de las personas con esclerosis múltiple, tras la aplicación del protocolo PROBA UAM?*

4 REFERENTE TEÓRICO

El referente teórico de la presente investigación se soporta sobre dos ejes de reflexión, el primero referido a la condición de salud de la Esclerosis Múltiple y el segundo al proceso de control postural, ejes sobre los cuales gira el desarrollo del estudio.

4.1 ESCLEROSIS MÚLTIPLE

Epidemiológicamente la Esclerosis Múltiple (EM), constituye una enfermedad que aqueja aproximadamente a 2 millones de personas en el mundo. La prevalencia en zonas de Norteamérica, Europa, Australia y Nueva Zelanda es de 590 casos por cada 100,000 habitantes, mientras que es menos frecuente en Asia, India, África y Sudamérica. Las mujeres son más afectadas que los hombres con una proporción de 3:19 (21). A lo largo del mundo se describen prevalencias disímiles agrupadas en zonas de alta prevalencia (América del norte, la mayor parte de Europa y Nueva Zelanda, entre otros), prevalencia intermedia (que incluye gran parte de Latinoamérica), y zonas de baja prevalencia (Asia - excluida Rusia- y gran parte de África). Algunas incidencias señalan tasas de 2,3 por 100.000 (Italia), 6,0 por 100.000 (Noruega) y 5,9 por 100.000 personas (Reino Unido) (22).

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad neurológica crónica idiopática, desmielinizante, inflamatoria y es la segunda causa de discapacidad en adultos jóvenes, tras los accidentes de tráfico. La desmielinización difusa bien definida y la pérdida axonal progresiva en el sistema nervioso central (SNC) son el sustrato de las manifestaciones clínicas de la EM que están asociadas a síntomas tales como dolor, espasticidad, espasmos, disfunción vesical, fatiga, depresión, trastornos de la marcha, visión borrosa, disfagia y trastornos del sueño. Los síntomas son muy variables en su localización y gravedad, por lo que puede verse afectado cualquier sistema y en diferentes grados, con la consiguiente afectación de la calidad de vida del paciente. En general, la EM afecta más a las mujeres que a los hombres (2:1 de los casos) (23).

Algunos autores referencian la clasificación de la EM dividiéndola en varios subtipos basándose en el curso clínico (21):

- Remitente-recurrente: cerca del 85% de los pacientes debutan con esta forma, se caracteriza por cuadros agudos de síntomas neurológicos con recuperaciones.
- Secundariamente progresiva: aparece 10-20 años después de la instalación de la forma remitente- recurrente, las remisiones se vuelven infrecuentes y por lo general son reemplazadas por un empeoramiento gradual de los síntomas neurológicos a lo largo de meses a años, suelen quedar secuelas neurológicas y se considera la progresión de las lesiones tempranas.
- Primariamente progresiva: sólo 15% de los pacientes con EM se presentan con síntomas neurológicos progresivos y graduales sin remisiones desde el inicio. Generalmente los síntomas son mielopáticos.
- Progresiva-recurrente: es un subtipo de la forma primaria progresiva que puede tener recaídas raras.

El 80 - 90% de los pacientes presentan un curso caracterizado por la aparición de episodios / brotes de disfunción neurológica más o menos reversibles que a medida que se repiten van dejando secuelas (recurrente – remitente), de los cuales aproximadamente un 40 % desarrolla una forma progresiva a los 6 – 10 años de evolución, cifra que aumenta al 58% entre los 11 – 15 años de evolución. Tras 10 años de evolución, un 50 % de los pacientes pasa a un curso de incremento progresivo de discapacidad no relacionado con los brotes (progresivo secundario). Un 10 – 15% de los afectados presenta un curso progresivo desde principio (progresiva primaria) y menos de un 5 % puede presentar exacerbaciones ocasionales, tras un curso inicial progresivo (progresivo recurrente) (24).

Con relación a la Fisiopatología, se desconocen los mecanismos que producen los daños a los tejidos; sin embargo, existen factores inmunológicos en individuos genéticamente susceptibles y factores ambientales que contribuyen a la aparición y progresión de la enfermedad. Se ha identificado que la inflamación en la esclerosis múltiple está mediada por un ataque de las células T, monocitos y células B contra el tejido del sistema nervioso central (25). No obstante estudios han enfatizado en encontrar las causas dentro de esta

asociación directa con la deficiencia en vitamina D, otros estudios lo han asociado a determinados virus y otros lo definen por cuestiones genéticas e incluso por factores ambientales. La vitamina D (VD) es un grupo de hormonas, que incluyen la VD 2 o ergocalciferol y la VD 3 o colecalciferol. La VD se adquiere principalmente por la exposición de la piel a la luz solar y por la ingesta alimentaria. La existencia de diferentes estudios de epidemiología analítica ha permitido establecer la posibilidad de una relación entre la esclerosis múltiple (EM) y la deficiencia de VD, que ha sido motivo de reflexión entre los investigadores (26).

Con relación al componente genético, estudios sugieren que la mutación en el gen NR1H3, determina una probabilidad del 70% de desarrollar esclerosis múltiple. El análisis inicial del genoma de algunos de los afectados reveló la presencia en ellos de una mutación en el gen NR1H3 que da lugar a un cambio de aminoácido en la proteína resultante (p.Arg415Gln). El equipo detectó la mutación en un total de siete afectados por la enfermedad, en la familia de estudio y en otra familia independiente, todos ellos con la forma progresiva. El gen NR1H3 codifica para un receptor nuclear, LXRA, que forma parte de un complejo proteico que controla la regulación de la transcripción de genes relacionados con la homeóstasis de los lípidos, la inflamación y la inmunidad innata (27).

En conclusión, el desarrollo de la EM ha sido asociado a múltiples factores, desde estímulos ambientales hasta desajustes inmunes; a pesar de su variada gama etiológica la patología clásica consiste en 3 aspectos: inflamación perivenosa, desmielinización y gliosis. La mielina posee múltiples proteínas (proteína básica de la mielina, proteolípido de la mielina, glicoproteína oligodendrocítica de la mielina o glicoproteína asociada a la mielina) que son liberadas cuando la mielina es destruida, por ejemplo, en el curso de una infección. Posteriormente, estas proteínas libres son reconocidas por el complejo mayor de histocompatibilidad tipo II (CMH II) que activa el complejo receptor de células T. Es necesario para la patogenia de la EM la presencia de linfocitos T pertenecientes a una población anormal con disregulación inmunológica que les permita reaccionar a autoantígenos, es decir que sean autorreactivos. Los síntomas paroxísticos son producidos por la desmielinización lateral del impulso nervioso por axones desmielinizados vecinos.

La recuperación rápida puede ser producida por resolución del edema e inflamación, y una tardía puede ser debida a utilización de vías axonales alternativas, remielinización o aumento de canales de Na internodales. El daño axonal es producido por desmielinización y proliferación anormal de los canales de Na en la membrana, con entrada de Na que se intercambia con Ca y esto causa degeneración neural. El daño axonal acumulativo se correlaciona con incapacidad Irreversible (28).

4.2 FACTORES DE RIESGO

Dentro de los factores de riesgo que se han identificado para el desarrollo de EM están: infecciones virales, especialmente por el virus de Epstein-Barr, sexo femenino, poca exposición a luz solar (deficiencia de vitamina D), tabaquismo, historia familiar/genética, vivir en latitudes altas y nacer en mayo ya que en esta época es menos frecuente la exposición a la luz solar. Las enfermedades de origen viral que se han relacionado con la etiología de la EM son la enfermedad por el virus del moquillo canino, sarampión, varicela zóster, encefalitis por garrapatas, así como infección por HTVL1, LM-7, virus del herpes 6. La EM ocurre con mayor frecuencia en mujeres que en hombres como es el caso de la mayoría de enfermedades autoinmunes, así mismo, las mujeres tienen un curso clínico diferente principalmente remitente-recurrente y los hombres tienden a presentar formas progresivas y con peor pronóstico. Ningún otro factor es tan fuertemente asociado al riesgo de EM que la latitud, esta es más frecuente al norte y sur del ecuador; así mismo se relaciona con la poca o nula exposición a la luz solar (fotobiología) y las bajas concentraciones de vitamina D (29).

Las personas que fuman 20-40 cigarrillos por día tienen 2 veces el riesgo de desarrollar EM comparado con no fumadores, y además, fumar empeora la progresión de la enfermedad. El humo de cigarro afecta el influjo y la activación de neutrofilos, macrófagos y monocitos, incrementa la expresión de la activación de los marcadores Fas (CD59) en los linfocitos B y TCD4. Fumar también se asocia con incrementos en la proteína C reactiva, IL6 y metabolitos urinarios (29).

4.3 COMPLICACIONES

Es de destacar que las proporciones fenotipos de recaída cambian con el tiempo, ya sea expresado como la edad del paciente o el tiempo desde la primera presentación clínica de la EM. Si bien la incidencia relativa de recaídas a nivel visual, sensoriales y del tronco cerebral disminuye con el tiempo, recaídas de la vía piramidal (en particular, en relación con los miembros inferiores), los esfínteres, el cerebelo se hacen más frecuentes más tarde en el curso de la enfermedad o en pacientes de mayor edad. Por otra parte, los brotes graves se observan con mayor frecuencia entre los pacientes jóvenes. Además del efecto del tiempo, el sexo puede contribuir a los patrones fenotípicos de las recaídas de EM. Hemos demostrado que las mujeres tienden a presentar recaídas visuales y sensoriales con más frecuencia que los hombres, que son relativamente más probables presentar alteraciones de la vía piramidal, tronco cerebral y cerebelo (27).

4.4 CONTROL POSTURAL

4.4.1 Fundamentos conceptuales

La terminología utilizada para describir la estabilidad y sus desordenes tanto en la marcha como en otras actividades funcionales depende de la perspectiva a través de la cual se aborde el fenómeno. Según el Diccionario Internacional Becker el término postural se define como relativo a la postura o la posición, mientras que el término postura se especifica como la disposición física del cuerpo y la posición un acuerdo de partes del cuerpo (30) El balance por su parte se puede describir como la habilidad para mantener la posición del cuerpo sobre la base de apoyo y el equilibrio o estado de equilibrio se ha dividido en dos momentos, el equilibrio estático y el dinámico. En este sentido, dado que el cuerpo humano jamás está en total estabilidad debe existir un sistema que lo regule, por tanto, términos como sistema de control postural y control del equilibrio deben ser abordados cuando se trate de temas que definan la estabilidad humana (31).

El control postural emerge de la interacción del individuo con la tarea y el ambiente y la habilidad de mantener una adecuada posición de cada una de las partes del cuerpo en el espacio. Emerge además de la completa interacción de los sistemas musculoesquelético y neural lo que hace referencia al sistema de control postural (32), el cual involucra el control de las posiciones del cuerpo en el espacio y la capacidad de mantener una adecuada relación entre los segmentos corporales y la relación con el espacio. En este sentido se deben tener en cuenta diferentes conceptualizaciones que lo involucran como la postura, la estabilidad postural y el sistema de control postural.

La postura hace referencia a la alineación biomecánica del cuerpo y la orientación del cuerpo en el espacio, mientras que el control postural incluye la relación entre el componente biomecánico y el neural. La estabilidad postural está relacionada con el balance y la habilidad para controlar el centro de masa con relación a la base de soporte. Así que el centro de masa (CDM) se define como el punto que coincide con la masa total corporal, mientras que la proyección vertical del centro de masa es definida como centro de gravedad y la base de soporte como el área del cuerpo que está en contacto con la superficie (33).

De otro parte se puede encontrar que algunos teóricos definen la estabilidad como el control del centro de la gravedad con relación a la base de soporte o el control de la proyección vertical del centro de gravedad, el centro de masa con relación a la base de soporte y el centro de presión es el centro de distribución de la fuerza total aplicada sobre la superficie de soporte. El centro de presión se mueve constantemente alrededor del centro de masa para mantenerlo con relación a la base de soporte.

El sistema de control postural usualmente opera como una unidad funcional que estabiliza la orientación de la cabeza y el tronco, cuya variable que regula es el centro de masa con relación a la orientación del cuerpo y los ejes de movimiento de las extremidades. Sin embargo, cada subsistema se encarga de generar la orientación, en dónde cabeza y cuello están estabilizados principalmente por la información vestibular y visual, mientras que el tronco y las extremidades por la información somatosensorial (34).

En este sentido, el control postural para la estabilidad y la orientación requiere una completa interacción del sistema musculoesquelético y el sistema neural, en el cual en el componente musculoesquelético se incluye aspectos como rango de movilidad articular, flexibilidad espinal, propiedades musculares, relaciones biomecánicas entre cada uno de los segmentos corporales, mientras que en el componente neural esencial para el control postural se incluyen procesos motores como la organización muscular y la coordinación de las sinergias, además de los procesos sensoperceptuales que involucran la organización y la integración visual, vestibular y somatosensorial, además de los niveles de actividad de la sensación y acción, actividad anticipatoria y los aspectos adaptativos del control postural.

El control postural adaptativo involucra modificaciones en el sistema sensorial y motor en respuesta a cambios en la tarea y las demandas del ambiente, los aspectos anticipatorios del control postural requieren de un sistema sensorial y sistema motor para las demandas posturales, el cual está basado en experiencias previas y el aprendizaje.

Como los sistemas de percepción – acción, trabajan juntos para estabilizar el control postural en la postura, investigaciones recientes han encontrado una relación entre el control postural y la quietud o estabilidad denominada como estabilidad postural o balance, definido como la habilidad de mantener la proyección del centro de masa con los límites de la base de soporte referidos a la estabilidad límite, o la frontera con la cual el cuerpo puede mantener la estabilidad de la base de soporte, sin embargo, se ha encontrado que esta cambia con relación a la tarea, características del individuo como la fuerza muscular, rangos de movilidad articular, características del centro de masa y varios aspectos del ambiente (35).

Horak y colaboradores consideran el equilibrio como la habilidad del sistema nervioso para detectar cualquier inestabilidad o bien para generar respuestas coordinadas que pueden restaurar el soporte básico de la masa corporal para la prevención de caídas. El mantenimiento eficaz del equilibrio implica una interacción de múltiples sistemas como el sistema Nervioso Central y periférico además de otras estructuras (36) Según Wollacott (37) el sistema vestibular es una de las principales estructuras para mantener el equilibrio,

dado que se considera como una referencia absoluta en relación con los otros que también participan en esta función, tales como el sistema visual y somatosensorial (38).

Cuando el conjunto de la información visual, laberíntica o vestibular y propioceptiva no está debidamente integrada a nivel del sistema Nervioso central, se generan las perturbaciones en el equilibrio, las cuales pueden dar lugar a caídas, lo que es común en personas con disfunciones neurales o en los ancianos, donde hay dificultad para regular estos estímulos, situación, que puede ser mejorada a través de los programas de entrenamiento específico, que impliquen redundancia sensorial y el mejorar las habilidades para analizar y seleccionar la información necesaria para evitar las caídas y la inestabilidad.

En este sentido, los sistemas que subyacen el control postural incluyen los involucrados en los procesos de planeación motora como la corteza frontal y corteza motora, coordinación como vías del cerebro y médula espinal y los sistemas responsables de las sinergias motoras. Todas estas interrelaciones de funciones del sistema de control postural permiten el mantenimiento del control motor estático y dinámico para la correcta realización de actividades funcionales del hombre. Por tanto, es importante abordar los conceptos de control motor estático, alineación y tono muscular como elementos complejos del mantenimiento de la estabilidad en el hombre para el cumplimiento de sus funciones.

El control Motor estático es llamado balance estático (39) porque la base de soporte no ha cambiado. Se caracteriza por pocos desplazamientos espontáneos del control postural a lo cual contribuyen diferentes factores como el efecto de las fuerzas antigravitatorias y el tono muscular a través de la tensión intrínseca, sus características y su papel en la postura.

Así mismo, la alineación es la perfecta alineación postural que pasó por una línea imaginaria partiendo de la línea media de la apófisis mastoides, un punto por delante de la articulación del hombro, detrás de la articulación de la cadera, un punto por delante de la articulación de la rodilla y un punto por delante de la articulación del tobillo.

Tono muscular se refiere a la fuerza con la cual el músculo resiste las fuerzas externas, los músculos más activos durante la alineación postural son los erectores espinales, Iliopsoas,

glúteo medio, abdominales, tensor de la fascia lata, bíceps femoral, gastrocnemios, tibial anterior y sóleo.

Por su parte el tono muscular se refiere al incremento de la actividad muscular relacionada con la fuerza antigravitatoria. En este caso, es importante tener en cuenta que los impulsos sensoriales de diferentes sistemas intervienen en este proceso. Muchos especialistas en el tema sugieren que el control del tono postural en el tronco es la llave de la estabilidad postural en la posición erecta, para mantener la línea de la gravedad delante de la columna vertebral, especialmente por función de los músculos erectores espinales torácicos.

4.4.2 Fundamentos neurofisiológicos del control postural

El mantenimiento del control postural se da como resultado de una amplia gama de información sensorial dada por el sistema vestibular, información somatosensorial y los inputs producidos por comandos motores apropiados que direccionan patrones coordinados de actividad muscular que guardan el centro de masa corporal posicionando sobre la base de sustentación. El control hermético de la relación existente entre el centro de masa y la base de soporte está mediado a través de dos vías. La primera tiene que ver con la posición del centro de masa controlado a través de las estrategias de posiciones del pie con relación a tobillo y cadera, que involucran una generación de torques en las articulaciones de las extremidades inferiores y del tronco y segundo la base de sustentación es alterada a través de cambios en las estrategias de apoyo como el paso o agarre (40).

Las perturbaciones pueden desplazar tanto el centro de masa más allá de la base de soporte o prevenir que la base de soporte se coloque debajo del centro de masa como ocurre en una caída. Por tanto, en un evento de perturbación del sistema de control postural, no hay habilidad de compensar a través de los cambios de posición del pie en la superficie de apoyo o los cambios en las estrategias de soporte que pueden resultar en una caída.

La eficacia de estas estrategias, depende de generar variables relacionadas con fuerza, velocidad, como manera de responder a la pérdida del balance. En este sentido, las tesis actuales se basan en cómo la integración de diferentes sistemas proveen adecuada

información para mantener el balance y así facilitar la realización de actividades funcionales, es por tanto que en esta investigación está fundamentada en los modelos contemporáneos del control postural siguiendo las teorías de los sistemas dinámicos, específicamente desde la perspectiva de Fay Horak y las explicaciones neurofisiológicas de Shumway-Cook y Woollacott, en donde se reconoce que el sistema de control postural, parte del desarrollo y maduración de las estructuras del sistema Nervioso Central exclusivamente sino del complejo proceso de interacción de la maduración del sistema nervioso central y el sistema musculoesquelético en relación con el entorno.

En esta lógica teórica, el modelo de los Sistemas Dinámicos afirma que el desarrollo neurológico está caracterizado por un proceso de sistemogénesis de función de diferentes áreas del cerebro que actúan colectivamente según las demandas del organismo en un contexto apropiado. En este caso, el desarrollo es un proceso complejo del SNC y musculoesquelético, la interacción con el entorno, los sistemas sensoriales, las representaciones internas, mecanismos de adaptación y anticipación que permiten modificar el control de la postura y el movimiento.

Los factores asociados con las modificaciones del sistema mecánico que se generan son las fuerzas biomecánicas del cuerpo, la información sensorial disponible, el contexto, la gravedad y experiencia previa. Por tanto, la estructura que da paso a la teoría del control postural incluye:

- Cambios en el sistema musculoesquelético que tienen que ver con el desarrollo de la fuerza muscular y cambios en la masa corporal.
- Mantenimiento de las sinergias musculares y el mecanismo de coordinación neuromuscular responsable del balance.
- Desarrollo de los sistemas sensoriales como el sistema visual, somatosensorial y vestibular.
- Desarrollo de estrategias sensoriales para la organización de múltiples impulsos.

- Desarrollo de las representaciones internas importantes para la representación de la acción.
- Desarrollo de los mecanismos anticipatorios y adaptativos para modificar el control postural.

Como se mencionó, los factores que contribuyen con la estabilidad son la alineación del cuerpo, el tono muscular y el tono postural. De otra parte, el control del equilibrio, la morfología corporal y la contribución de los sistemas sensoriales conforman el complejo neurofisiológico del control postural.

El control del equilibrio sucede cuando en el cuerpo, el centro de la gravedad está situado dentro del polígono de sustentación, que está formado por una base que son los pies y por un vértice que es la cabeza. El tamaño del polígono de sustentación depende de tres factores que son las características biomecánicas del cuerpo, las características del entorno y la naturaleza de la actividad postural, por tanto, para el cuerpo compensar los desajustes del equilibrio suceden los ajustes posturales que actúan como fuerzas opuestas a las alteraciones y permiten mantener el centro de gravedad dentro de su polígono de sustentación.

En cuanto a la contribución de los sistemas sensoriales para el mantenimiento del control postural es claro que la información sensorial es organizada e interpretada por el SNC para poder especificar la dirección, el momento de aparición y el objetivo de los ajustes posturales. La información sensorial que recibe del contexto en relación con la posición del cuerpo, influirá el tipo de respuestas posturales que se seleccionan ante una pérdida de equilibrio (41), mientras que el conocimiento del centro de la gravedad se da a partir de la información sensorial periférica a través de los sistemas visual, somatosensorial y vestibular.

La idea básica de los sistemas sensoriales, por tanto, es proporcionar información al sistema sobre su propia situación y la de su entorno. La información se transfiere desde receptores sensoriales al SNC a través de las vías aferentes, los receptores sensoriales convierten en

impulsos estas diferentes formas de información para poder generar las respuestas posturales adecuadas (42). Por lo tanto, los sistemas sensoriales operan de la siguiente manera:

- El sistema visual: La información sensorial se entrega a partir de la retina y cuyo propósito es el identificar el ambiente para el sistema de control de movimientos. También en investigaciones realizadas por Lee y Aroonson en 1974 se demostró que afecta fuertemente tanto la estabilidad como el equilibrio (43). La visión es importante para el control postural, pero puede también ser compensada por otras fuentes de información, parece también influir en el equilibrio de la reacción al movimiento frente a una imagen en movimiento o por cambios relativos que se generen en la retina. La eficacia por tanto de la visión en el control postural depende de la agudeza visual, el contraste visual, la distancia visual, siendo mejor el control cuando ésta es menor de 2 m.

- El sistema Vestibular: El sistema vestibular toma información procedente de desplazamientos angulares o lineales y se conecta con vías espinales cervicales, torácicas y lumbares, regulando las respuestas posturales desencadenadas por informaciones propioceptivas en piernas, tronco y cuello. Markham en 1987 y Pyykko (44) en el 2000 demostraron que en el sistema vestibular los canales semicirculares responden con sensibilidad a la velocidad de los cambios de circulación en las frecuencias de 0.2 a 10Hz. y han sido identificadas con una activación al principio y al final de cada movimiento, mientras que los otolitos funcionan a frecuencias bajas de menos de 5 Hz y proporcionan información de aceleración lineal como la desencadenada por la gravedad. La información de los canales semicirculares y los otolitos se transmite a los núcleos vestibulares en el tronco cerebral recibiendo también información de otras fuentes sensoriales. El reflejo vestíbulo-ocular estabiliza la producción de la visión por los movimientos oculares en dirección opuesta al giro de la cabeza y el objetivo principal del reflejo vestíbulo-espinal es estabilizar la cabeza y el cuerpo.

- El Sistema Somatosensorial: El sistema propioceptivo y exteroceptivo o somatosensorial proporciona información relacionada con la posición del cuerpo. Capta

información de las articulaciones, huesos, músculos y piel. Los receptores propioceptivos dan información sobre la posición de las extremidades y el cuerpo y la distensión de los músculos. Los propioceptores musculares son los tipos Ia y II, el Órgano tendinoso de Golgi tipo Ib y el conjunto de receptores. La información exteroceptiva se obtienen a partir de diferentes tipos de receptores de la piel específicamente del tejido celular subcutáneo y la dermis (45). Los principales tipos de receptores cutáneos son los corpúsculos de Meissner y discos de Merkel, que se encuentran más cercanos en la piel, los corpúsculos de Ruffini y Pacini que se encuentran en la capa más profunda de la piel, mientras que los receptores articulares se encuentran en las cápsulas articulares y dan información sobre los movimientos y posiciones de las partes del cuerpo con relación a los demás, su papel en el control postural no se ha definido todavía. El Huso Neuromuscular da información acerca de los cambios en la longitud y la tensión muscular, también pueden ser activados por el estiramiento pasivo de todo el músculo, además de su sistema intrafusal, las fibras extrafusales también reciben una información de entrada de la motoneurona.

- El sistema esquelético y muscular: El sistema muscular requiere de la acción coordinada del músculo para producir suficientes contracciones musculares de los músculos que actúan en las articulaciones del tobillo, rodilla y cadera, y es esencial para mantener la estabilidad en estas mismas estructuras.
- El sistema nervioso central: Varias partes del sistema Nervioso Central (SNC), toman parte del control de la postura. Señales de entrada a las neuronas corticales provienen principalmente de los núcleos del tálamo que transmiten información de la médula espinal, ganglios de la base y el cerebelo y de una de las zonas frontales y parietales de la corteza cerebral. La primera y más rápida respuesta a un cambio de postura es provocado por los reflejos de la médula espinal, así mismo, la información generada asciende hacia otros niveles del SNC, donde las sinapsis juegan un papel vital en la transmisión de la información, la cual está mediada por la actividad de las motoneuronas inhibitorias como el caso de las células de Renshaw. Los movimientos voluntarios necesarios para equilibrar la postura están delimitados en el cerebelo, el cual es responsable de la coordinación, suavizar los movimientos y la regulación de éste. Estos comandos se

envían a los músculos a través de los sistemas corticoespinales y extrapiramidales, donde las células piramidales con sus conexiones con la corteza parietal y promotora transmiten la información hacia las motoneuronas espinales y las interneuronas que controlan los movimientos voluntarios y los reflejos segmentales necesarios para equilibrar la postura (46). La salida de la corteza motora también incluye proyecciones de las áreas de los ganglios de la base, el cerebelo y el núcleo rojo. Los ganglios de la base constituyen el principal componente del sistema extrapiramidal, los cuales están conformados por la sustancia negra y los núcleos subtalámicos que son el caudado, putamen y globo pálido, cuya participación en la facilitación y planificación de los movimientos voluntarios y el movimiento reflejo durante el control postural.

4.5 Protocolo para la intervención del control postural en problemas de inestabilidad

Con base en los planteamientos expresados en el referente teórico en relación a los modelos teóricos que explican el control postural, propuestos por Horak y retroalimentados por Shumway- Cook y Woollacott, se fundamentó un protocolo de intervención para mejorar la calidad del balance en ancianos con inestabilidad, siguiendo el modelo terapéutico de aprendizaje motor de Carr y Shephard, el cual sitúa ejercicios que promueven el mejoramiento de cada uno de los determinantes del control postural bajo la realización de una tarea específica. Como ha quedado claro en líneas anteriores, dicho protocolo fue probado en personas con EM.

4.5.1 Fundamentación de un proceso de intervención basado en la tarea:

La estructura teórica con la cual los nuevos modelos de control motor se han ido construyendo proviene de los estudios científicos y teorías desarrolladas en el área general de la ciencia del movimiento, específicamente desde los campos de la biomecánica, control motor, biología muscular y aprendizaje motor, siguiendo el modelo taxonómico de Gentile (47). En esta estructura teórica y terapéutica se tiene en cuenta además la psicología cognitiva y la ecología humana, por tanto, todos los modelos neuroterapéuticos contemporáneos trabajan sobre los presupuestos de un sistema de acción desde diferentes

dimensiones para el entrenamiento en una tarea específica, para lo cual se debe tener en cuenta: a) la acción muscular, b) ajustes posturales, c) Preparación para el agarre y alcance, d) Identificación de una meta, e) teorías ambientales (48).

En la acción muscular, los movimientos funcionales están compuestos por una serie de eventos que involucran muchas articulaciones, uso de muchos músculos que son activados en un tiempo apropiado, en medio de una correcta fuerza y con un suave y coordinado movimiento. De otro lado, los ajustes posturales, son utilizados para controlar las sinergias necesarias para desarrollar una tarea en diferentes posiciones, por ejemplo, para alcanzar, se requiere de gran capacidad de control postural sobre una base de soporte, la acción coordinada a nivel de los sistemas de control y programación del sistema nervioso central y formular la acción en términos de trayectorias de movimiento, en función de desplazamientos articulares, ángulos de desplazamiento requeridos y forma como agarrar el objeto.

Es así, como el uso de la guía o contacto manual es una manera eficaz de enseñar una acción, que junto con la demostración y la instrucción verbal muestra claramente cómo alcanzar una meta. Así mismo, los factores ambientales deben estar presentes en el proceso de entrenamiento, además de todo lo referente a la ecología humana y todo lo relacionado con el manejo del espacio personal, la relación del cuerpo con los objetos y la alteración de cada uno de estos factores (49).

4.5.2 Estructura del Entorno de Práctica para Facilitar el Balance Siguiendo los

Lineamientos del Modelo de Reaprendizaje Motor

Los Objetivos de la Fisioterapia son proporcionar oportunidades a un individuo para recuperar o mejorar la función con adecuada destreza de acciones funcionales e incrementar los niveles de fuerza, resistencia y forma física. La destreza para realizar una tarea motora aumenta en función de la cantidad y del tipo de práctica, en cuanto al manejo del tiempo, estudios observacionales han demostrado que el proceso de rehabilitación debe ser por sí solo efectivo si al incrementar la cantidad de tiempo empleado practicando mejora el resultado, y existe cada vez más evidencia de que métodos pueden ser efectivos. En este

sentido el proceso de rehabilitación no necesariamente debe estar combinado con otro tipo de actividad física o terapéutica, sino que por sí solo debe demostrar la recuperación y el logro de objetivos en las personas.

De otra parte, el entrenamiento de rehabilitación siguiendo los modelos de reaprendizaje motor o de entrenamiento orientado en la tarea han variado donde el realizar actividades grupales ha demostrado mejor participación de los pacientes, incremento de los ánimos y hay suficiente evidencia de que las clases de ejercicios y entrenamientos en circuitos pueden ser factibles y eficaces (50).

El realizar actividades en circuitos supervisados por el fisioterapeuta compromete al paciente a su propio proceso de recuperación, genera un sentido de responsabilidad y permite adquirir cierto control sobre los efectos que afectan sus vidas.

Cuando los requerimientos de entrenamiento orientado en la tarea requieren específicamente involucrar el control axial, este debe basarse en actividades relacionadas con la función del tronco donde se pueden realizar ejercicios de equilibrio sentado y en bípedo, ejercicios de rotación y troncopedales generales como por ejemplo, la deambulación en 10m., Test cronometrado de levantarse y caminar, ascender y descender 10 bancos o escalones, deambulación en 6 metros, estación de levantarse a sentarse sosteniendo un vaso con agua. Repetir 3 series de 10 repeticiones, contra la pared: Subir y bajar los talones y hacer cuclillas, subir y bajar escalas.

Para la estructura del entorno de práctica los objetivos deben plantearse en términos de facilitar la adquisición de habilidades funcionales, en este caso para promover el balance incrementando paulatinamente los niveles de fuerza, resistencia y forma física a través del logro de objetivos o utilizando tareas concretas.

De acuerdo a lo planteado por Carr y Shepherd la destreza para realizar una tarea motora en función de la cantidad y el tipo de práctica o la prescripción es crítica ya que no se tienen parámetros estandarizados y es bien conocido que más práctica es mejor que menos, en este caso investigaciones citadas por Small y Solodkin en 1998 demuestran que el aumento del

tiempo no necesariamente es sinónimo de mejorar el pronóstico, por tanto, es probable que el tipo de práctica sea la que genere remodelaciones neuronales.

En cuanto al tiempo que se emplea en la actividad física incluyendo la práctica de tareas motoras y cómo se organiza el tiempo es crítico para la neurorehabilitación, no significando que el número de repeticiones y frecuencia de actividad tengan que ser una constante, para ello es importante un entorno enriquecedor y un programa bien estructurado de entrenamiento en tareas motoras.

Para el caso de la prescripción del ejercicio de fortalecimiento muscular según los modelos de reaprendizaje motor, parece que el número de 10 repeticiones de tres series representa una carga de ejercicio adecuado en el que se pueden incluir además las actividades de transición de sedente a bípedo, en este sentido se ha encontrado que las mayores ganancias en la fuerza pueden conseguirse cuando las repeticiones se hacen sin descanso entre cada repetición. Cada grupo de 10 repeticiones comprende una serie y el objetivo debe ser repetir la serie 3 veces, con un breve descanso entre ellas. Se aplica esta dosificación del entrenamiento de la fuerza en diferentes modalidades o en actividades de transferencia de sedente a bípedo, donde se puede cambiar la altura del asiento para facilitar los procesos de restricción. Estas actividades de entrenamiento y la prescripción pueden variar de acuerdo a las características del individuo y su capacidad aeróbica, también se pueden hacer variaciones trabajando en grupos y en circuitos, suministrando niveles diferentes de estímulos mentales.

4.6 Protocolo de intervención PROBA UAM

El protocolo para el grupo de intervención se planteó a partir de 3 fases cada una de las cuales es compuesta por 2 semanas en las que se incluyen 3 sesiones, cada sesión de 45 minutos de duración. Cada fase está pensada desde las seis características evaluadas del control postural (componente biomecánico, estrategias de movimiento, estrategias sensoriales, orientación en el espacio, control dinámico, control cognitivo) que subyacen a la estabilidad y la orientación postural. Las actividades a ejecutar en cada fase van de menor a mayor complejidad y cada sesión tiene preestablecido un número definido de

ejercicios terapéuticos entre 7 y 8. Teniendo en cuenta que el protocolo está basado sobre el principio de aprendizaje motor no se realizarán series y repeticiones, sino sobre la calidad en la ejecución de la actividad terapéutica, en un tiempo de ejecución individual que va entre uno a cinco minutos.

Así mismo, dentro del protocolo se tuvieron en cuenta los aspectos de entrenamiento aeróbico, los cuales no solamente refuerzan el balance sino además promoverán la capacidad cardiovascular que asociada con la edad y con el sedentarismo se presentan.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto del PROBA sobre las estrategias del movimiento del control postural en un grupo de personas con Esclerosis Múltiple.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto del PROBA sobre las características durante la marcha en personas con Esclerosis Múltiple.
- Determinar el efecto del PROBA sobre la velocidad durante la marcha en personas con Esclerosis Múltiple.
- Determinar el efecto del PROBA sobre el equilibrio durante la marcha en personas con Esclerosis Múltiple.

6 METODOLOGÍA

6.1 ENFOQUE Y TIPO DE ESTUDIO

La investigación se sitúa en un enfoque empírico analítico, de carácter pre-experimental, en la que se pretendió aplicar un proceso de intervención sobre un grupo de sujetos con condición de salud de esclerosis múltiple, que cumplieron los criterios de inclusión, realizando comparación en un mismo sujeto en diferentes momentos de medición (por lo que se denominan diseños de medidas repetidas, intrasujeto, con los mismos sujetos), a partir del control de la variables independiente que corresponde a la aplicación del mismo protocolo.

6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La selección del grupo fue de carácter intencional en la fundación ALEM de la ciudad de Medellín, institución donde se intervienen personas con esclerosis múltiple, considerando todos los sujetos que cumplieran con los criterios de inclusión y que bajo su voluntad firmaran el consentimiento informado.

Los criterios de inclusión definidos en el estudio fueron:

- Personas con diagnóstico médico de esclerosis Múltiple en etapa 1 y 2
- Personas entre 30 y 60 años

Los criterios de exclusión definidos en el estudio fueron:

- Personas con comorbilidad de tipo neurológico.

- Personas con condición de salud de origen cardiovascular y pulmonar aguda que contraindique el ejercicio.
- Persona con amputación de Miembros inferiores.
- Persona con limitación severa a nivel visual.
- Persona con condiciones agudas del tejido conectivo en fase de exacerbación.
- Persona con deterioro cognitivo severo

Para el cálculo del tamaño de la muestra del grupo a intervenir, se utilizó el estudio de Cano de la Cuerda en el 2012, sobre los efectos de la vibroterapia sobre el control postural en pacientes con esclerosis múltiple (10), en donde midió el balance con la prueba Timed Get Up and Go (seg), variables que obtuvo un poder estadístico de 0.842, valor que se tiene en cuenta para calcular el tamaño de la muestra para el presente estudio, la cual fue de 19 personas para el grupo de intervención, con ajuste a la muestra de 20.

Tabla 1 Estimadores para la muestra

Estimadores	Timer get up and go (seg)
Nivel de confianza (95%): Z	1,96
Poder Estadística (80%): Z	0,842
Desviación Estándar:	2,3
Varianza :	5,29
Diferencia esperada entre grupos :	2,1
Tamaño de la muestra en cada grupo (n) :	19
Porcentaje de pérdida (L) :	0,1
Muestra ajustada a la pérdida en cada grupo (n [^])	21

$$n = \frac{2(1.96 + 0.842) \times 2.3^2}{(2.1)^2} = 19$$

$$\text{Muestra ajustada a la perdida} = 19 \left(\frac{1}{1-0.1} \right)$$

$$\text{Muestra ajustada a la perdida} = 21$$

Diseño del estudio:

Investigación pre-experimental cuyo diseño se muestra en el siguiente esquema.

$$\underline{Y_1 \quad X \quad Y_2}$$

Y1: Evaluación inicial

Y2: Evaluación final

X: Protocolo de Intervención PROBA UAM

El protocolo PROBA UAM, está organizado a partir de 3 fases cada una de las cuales está compuesta por 2 semanas en las que se incluyen 3 sesiones, cada sesión de 45 minutos de duración. El protocolo trabaja el control postural desde sus diversos componentes que subyacen a la estabilidad y la orientación postural en el sujeto en la vida cotidiana. Las actividades a ejecutar en cada fase van de menor a mayor complejidad y cada sesión tiene preestablecido un número definido de ejercicios terapéuticos entre 7 y 8. Teniendo en cuenta que el protocolo está basado sobre el enfoque de aprendizaje motor no se realizarán series y repeticiones, sino sobre la calidad en la ejecución de la actividad terapéutica, en un tiempo de ejecución individual que va entre uno a cinco minutos (Ver anexo 4).

El protocolo en mención fue validado en población adulta mayor con inestabilidad de la ciudad de Manizales, cuyos resultados comprobaron el que involucra el componente axial y actividades funcionales mejoran el control postural de los ancianos con inestabilidad, favoreciendo la habilidad para mantener el equilibrio independiente de la complejidad de las tareas a desarrollar, lo que se revierte sobre la funcionalidad en la vida cotidiana.

6.3 TÉCNICA E INSTRUMENTOS

Para el proceso de recolección de la información se utilizarán los siguientes instrumentos, cada uno en una fase particular de la investigación, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2 Técnicas e instrumentos de Recolección de información

Técnica	Instrumento	Objetivo	Observaciones
Entrevista	Instrumento de aspectos sociodemográficas	Determinar características sociodemográficas de la población en estudio y algunas características clínicas asociadas a su condición de salud	El instrumento indaga sobre aspectos tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación • Historia de salud • Tratamientos recibidos (farmacológicos y no farmacológicos)
Observación	Guía de evaluación Anexo No. 2	Evaluación de las estrategias de movimiento	Este será aplicado pre y post- intervención. La guía será construida con base en instrumentos y pruebas validadas para cada una de las estrategias de movimiento, tales como: Escala de Tinetti (marcha) y prueba de velocidad de la marcha, y prueba de time get up and go (equilibrio)

Dado que los instrumentos de evaluación son pruebas validadas, no se realizarán pruebas de validez y confiabilidad de los mismos; A continuación, se presenta las pruebas que serán utilizadas para cada estrategia de movimiento y su proceso de validación:

Tabla 3 Validación de Instrumentos de Evaluación

INSTRUMENTO	CONFIABILIDAD	VALIDEZ	VALIDACIÓN AL ESPAÑOL
Tinetti Marcha. Tinetti, M. 1996. Evalúa los cambios durante la marcha funcional	Confiabilidad (ICC) interevaluador del 0.85	Validez concurrente por consenso de expertos. Validez concurrente por correlación con test de Berg: 0.91 Índice de Barthel: 0.76 predictor importante de caídas en el anciano.	Gómez JF., Cursio CL.
Velocidad de la marcha Murray et al 1996	ICC: 95% Coeficiente intraclass del 95%		Gómez JF., Cursio CL.
Timed Get Up And Go (Tets de levantarse y caminar) Mathias 1986 Medición de la movilidad básica y el balance. El test modificado con tiempo fue elaborado por Podsiadlo y Richardson	Confiabilidad (ICC) Interevaluador 0.99% Intra Evaluador: 0.98%	Validez de contenido por consenso de expertos Validez concurrente: Test de Berg: 0.81 Barthel: 0.78	Galvez M. Varela LF. Et al 2010

6.4 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el proceso de recolección de información, se siguieron los siguientes momentos:

1. Ubicación de las personas con Esclerosis Múltiple en la fundación ALEM de la ciudad de Medellín.
2. Con toda la población de la fundación, se determinó la población potencial para hacer parte del estudio.
3. Una vez ubicado a las personas potenciales para hacer parte del estudio, se aplicó la primera encuesta la cual permitió caracterizar socio demográficamente la población del estudio y definir si cumplían o no con todos los criterios de inclusión.
4. Al grupo seleccionado se les explicó en una reunión colectiva, el proyecto, las implicaciones y las oportunidades que ofrecen para las personas con dicha condición de salud. Una vez las personas estuvieron enteradas del proceso a participar en la investigación, cada persona bajo la libre decisión, definió su participación o no en el proyecto. Los que definieron participar, firmaron el consentimiento informado (Anexo 4).
5. El proceso de evaluación pre-intervención y post-intervención se realizó por dos estudiantes de la maestría en Neurorehabilitación, investigadoras, quienes registraron la información en el instrumento respectivo.
6. El proceso de intervención del protocolo, estuvo a cargo de una fisioterapeuta externa a la investigación, quien luego de pasar por el proceso de calibración fue encargada de la aplicación del protocolo PROBA UAM al grupo seleccionado. El proceso de calibración se realizó en dos momentos: a. capacitación teórica de los componentes de la intervención. b. proceso de aplicación guiada y dirigida del protocolo por parte del equipo de trabajo.
7. El grupo recibió una intervención durante 6 semanas, con una frecuencia de intervención por semana de 3 sesiones, para un total de 18 sesiones.

6.5 CONTROL DE SESGOS

En el proceso de desarrollo de la investigación se controlaron los siguientes sesgos:

- En cuanto a los sesgos de información: el sesgo se controló a través de la utilización de pruebas validadas a nivel internacional y en población colombiana, cada uno de los elementos constitutivos de la evaluación y del protocolo estaban sistematizados y sometidos a prueba de calibración por expertos en el área de geriatría.
- Para controlar los sesgos de intervención, el proceso de intervención fue ciego, en tanto que la fisioterapeuta solo conoció el protocolo de intervención, sin saber de qué se trataba la investigación. Solo se le contrató para aplicar a un grupo de personas con esclerosis múltiple un protocolo para el cual fue capacitada.

6.6 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

No fue posible controlar el sesgo de medición, en tanto que los evaluadores pre y post intervención, fueron las mismas, quienes conocían de la investigación.

6.6.1 Variables y Operacionalización de variables

Tabla 4 Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	VALOR
Sociodemográfica	Edad	Años cumplidos	Número de años cumplidos de 30 años en adelante
Balance	Equilibrio Dinámico	Centímetros recorridos	Cms
		Movimiento o postura realizada	Normal 0 Regular 1 Anormal 0
	Equilibrio estático	Tiempo de duración sobre superficie estable o inestable con o sin refuerzo visual	Segundos
Estrategias del movimiento	Características de la marcha	Características de la Marcha	1: Normal 0: anormal
	Velocidad de la marcha	Metros por segundo recorridos en 6 metros	metros por segundo recorridos en 6 metros

	Equilibrio durante la marcha	Tiempo en segundos recorridos desde que el paciente se levanta y camina en un espacio de tres metros	Tiempo en segundos
--	------------------------------	--	--------------------

6.7 HIPÓTESIS

- Hipótesis de trabajo:

Cuando se aplica un programa de ejercicios terapéuticos PROBA UAM que involucran el componente axial mejoran las estrategias del movimiento del control postural en personas con esclerosis Múltiple.

- Hipótesis de Nula

No existe diferencia significativa entre la evaluación inicial de las estrategias de movimiento y la evaluación final de las mismas, en personas con esclerosis múltiple después de la aplicación de un protocolo de ejercicios terapéuticos PROBA UAM.

7 RESULTADOS

Los resultados serán presentados en el siguiente orden:

- Caracterización sociodemográfica de los participantes
- Prueba de homogeneidad de las variables cuantitativas
- Resultados de las variables cuantitativas pre y post intervención y su significancia estadística para la aprobación o no de la hipótesis de trabajo.
- Resultados de las variables cualitativas

7.1 CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS PARTICIPANTES

La investigación fue realizada con 20 participantes seleccionados a conveniencia, de los cuales el 85% fueron mujeres y el 15% hombres, todos presentaron diagnóstico médico de Esclerosis Múltiple en fases I y II según los criterios de Mc Donald, con edades comprendidas entre los 30 y 60 años y promedio de edad de aproximadamente 45 años con una desviación estándar de 8,23 años. Cada participante ingresó de forma voluntaria firmando el consentimiento informado aprobado por el comité de ética de la UAM; los cuales cumplieron a cabalidad el protocolo de intervención durante las 6 semanas y evaluados bajo las pruebas y test antes descritas. Es importante resaltar, que los participantes en el momento de la vinculación al proyecto de investigación se les sugirió que no recibieran durante la intervención ningún tipo de tratamiento fisioterapéutico alternativo, sin embargo, no se le hizo un seguimiento formal y evidenciado lo cual se pudo convertir en un sesgo.

7.2 PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS

En la tabla 5, se muestran resultados exploratorios de las variables cuantitativas en las cuales se aplicó la prueba de homogeneidad T de student. Así mismo, empleando la prueba estadística de Shapiro – Wilk para determinar su nivel de normalidad y por ende su significancia.

Tabla 5 Comportamiento de las variables cuantitativas

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Shapiro-Wilk	Sig
Edad	20	30	58	47,00	8,23	0,908	0,059
Velocidad de la marcha	20	0,00	0,60	0,18	0,16	0,804	0,001
Timed Get up Go	20	-13,00	-2	-6,3	3,68	0,904	0,050
Test de alcance funcional	20	-8	8	1,25	4,25	0,967	0,690
Tinetti balance	20	0,00	12	5,3	4,07	0,923	0,114
Tinetti Marcha	20	0,00	6,00	2,60	2,30	0,865	0,010

Se evidencia que las variables alcance funcional, tinetti balance y Timed Get up Go cumplieron con los criterios de normalidad, es decir, los datos provienen de una distribución normal con un $p > 0,05$; en contraste con el resto de las variables tales como velocidad de la marcha y tinetti marcha, las cuales no cumplieron con los criterios de normalidad con un valor de $p < 0,05$.

7.3 RESULTADOS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS PRE Y POST INTERVENCIÓN

En la tabla 6, se evidencia que hubo cambios representativos, en tanto que se observa variabilidad entre el pre-test y post-test en todas las variables, al presentar un valor de $p < 0,05$. Dado esto, se rechazó la H_0 , demostrándose estadísticamente que sí hubo diferencias significativas entre las dos medias, por consiguiente, la intervención produjo un efecto

positivo en los participantes, es decir las variables cuantitativas de velocidad de la marcha, Timed Get up Go, alcance funcional, balance y marcha, presentaron cambios significativos entre la evaluación pre y post intervención.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se deja en evidencia la efectividad que tuvo la aplicación del programa de ejercicios terapéuticos PROBA UAM, en el cual se involucró el componente axial en actividades funcionales sobre las estrategias de movimiento del control postural en el grupo de personas con esclerosis múltiple, siendo este mayormente significativo para los test de equilibrio estático, Alcance funcional, Timed Get up Go, y Tinetti balance.

Tabla 6 Diferencia de muestras relacionadas

Variable	Media (0-100)			Estadístico de prueba	Sig	
	Pretest	Postest	Diferencia			
Velocidad de la marcha	,515	,690	,175	Z	-3,683 ^b	,000
Timed Get up Go	12,65	6,35	-6,30	T	-7,64	0,000
Alcance funcional	11,20	12,45	1,25	T	1,31	0,020
Tinetti balance	17,15	22,45	5,30	T	5,81	0,000
Tinetti marcha	4,35	6,95	2,60	Z	-3,315 ^b	,001

7.4 RESULTADOS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS

Para determinar la organización sensorial, como una estrategia de movimiento del control postural, se utilizó test de Romberg cuyo objetivo se centra en evaluar el grado de inestabilidad, ante condiciones del ambiente cambiante. En la tabla 7, se evidencia que, en la evaluación inicial, la gran mayoría de las personas presentaron algún grado de inestabilidad tanto en superficie plana como en la inestable, con y sin modificación de la

información sensorial. Posteriormente, en la evaluación final se muestra un cambio positivo en el número de personas que se mantienen más tiempo estable durante la ejecución de las pruebas sobre superficie plana con y sin modificación de la información, especialmente en las escalas de 30 segundos en base estable e incapaz. Contrariamente, en las pruebas sobre superficie inestable con o sin modificación de la información sensorial, se observa que no hubo mejoría, siendo predominante el aumento del número de personas en la escala de incapaz.

Tabla 7 Análisis estadístico para pruebas cualitativas

Prueba	Escala	Pre.test	Pos – test
Test de romberg sobre superficie plana y ojos abiertos	Menos de 30 seg.	3	1
	30 seg. Inestable	7	2
	30 seg. Estable	10	17
	Incapaz	0	0
	Chi cuadrado	3,700 ^a	24,100 ^a
	Sig	,157	,000
Test de romberg sobre superficie plana y ojos cerrados	Menos de 30 seg.	1	3
	30 seg. Inestable	7	6
	30 seg. Estable	6	11
	Incapaz	6	
	Chi cuadrado	4,40 ^a	4,90 ^a
	Sig	,222	,086
Test de romberg sobre fomy y ojos abiertos	Menos de 30 seg.	2	0
	30 seg. Inestable	5	2
	30 seg. Estable	10	6
	Incapaz	3	12
	Chi cuadrado	7,60 ^b	7,60 ^a
	Sig	,055	,022
Test de romberg sobre fomy y ojos cerrados	Menos de 30 seg.	2	0
	30 seg. Inestable	11	6
	30 seg. Estable	5	9
	Incapaz	2	5
	Chi cuadrado	10,80 ^b	1,30 ^a
	Sig	,013	,52

7.5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El control postural tiene como objetivo promover la estabilidad necesaria para permitir los movimientos; este aborda múltiples factores como la estabilidad en posiciones estables, la percepción de la orientación espacial, la alineación corporal, mantenerse contra la gravedad anticipándose al movimiento y durante la ejecución de la marcha, en los cambios posturales y la respuesta a perturbaciones de origen sensorial o mecánico (65).

Cabe resaltar la importancia de la conexión entre los sistemas sensoriales siendo estos el somato-sensorial, visual, vestibular y perceptivo cognitivo y su íntima relación con el control motor, ya que estos unidos proporciona estabilidad, corrección y mantenimiento del acto motor lo cual permite en el individuo reconocer los constantes cambios que se producen en el entorno (66).

Con relación a lo anterior, se han evaluado problemas reconocidos en personas con esclerosis múltiples tales como la pérdida del control del balance, alteraciones en los parámetros de la marcha, alteraciones en los receptores cutáneos plantares y receptores propioceptivos encargados de favorecer el procesamiento para el control de la ejecución del movimiento, que se asocian con el riesgo de caídas y otros que son consecuencia de la condición de salud que afectan al sujeto, tal como la fatiga relacionada con la EM, entendida esta última, como percepción auto-informada de disminución de la energía física o mental, lo que a menudo conlleva a limitaciones en las actividades o rutinas diarias, calidad de vida, la fuerza muscular, aparición de espasticidad y otros signos clínicos dependiendo de las áreas lesionadas (52).

Según Pearson y otros (2015), refieren que diferentes autores han desarrollado estudios en personas con Esclerosis Múltiple (EM) con el objetivo de evaluar los efectos de intervenciones tales como ejercicio aeróbico, estiramientos, ejercicios con resistencia, ejercicios acuáticos y otras no tan convencionales como yoga, tai chi, masaje, plataformas vibratorias, terapia asistida por robot, realidad virtual entre otras (51) con el objetivo de contrarrestar dichos problemas.

El alcance funcional, una de las variables con mayor significancia en este estudio, según prueba estadística de T Student, que presentó una diferencia de 1,31 y un $P=0,02$, estos resultados, se corroboran con un estudio similar de Naranjo y otros (2014), en el que aplicaron un programa de ejercicios terapéuticos a 39 ancianos con inestabilidad, el cual permitió identificar y comprobar las modificaciones que se producen sobre el control postural, al implementar actividades basadas en los principios de aprendizaje motor involucrando el componente axial, como es el caso del alcance funcional en el cual se encontraron cambios y efectos positivos en el control dinámico siendo para el grupo experimental en su pre test: 24,47 (7,434) y resultados post test: 34,84 (9,622) con una significancia estadística de $P= 0,002$ (54).

Caso contrario se presentó en el estudio desarrollado por Dibble y otros (2013), donde participaron 38 personas con esclerosis múltiple, en el cual se intentó determinar la frecuencia de las caídas y la utilidad de las pruebas clínicas de equilibrio, para predecir las caídas y la precisión de la memoria retrospectiva de los participantes. Se observó que, entre las pruebas aplicadas, el TUG y alcance funcional no tuvieron significancia entre los grupos catalogados como los que caen y los que no caen, es decir en comparación con las demás

escalas utilizadas los resultados de estas pruebas no tuvieron gran relevancia estadística (55). Igualmente, se presenta un caso similar en los resultados del anterior estudio y con resultados contrarios a esta investigación, en el cual Kalron y otros (2016), llevaron a cabo un estudio controlado aleatorizado piloto, cuyo objetivo fue examinar la eficacia de un programa de entrenamiento, sobre las medidas de equilibrio con realidad virtual (RV) en personas con esclerosis múltiple, utilizando dentro de las medidas de evaluación el test de alcance funcional, en el cual ambos grupos se intervinieron durante dos sesiones de 30 minutos en seis semanas consecutivas, utilizando el sistema Computer Assisted Rehabilitation Environment (CAREN); los autores reportaron que no se observaron diferencias significativas en términos de valores de referencia entre el grupo de RV y el grupo control, con valores de $F=10.173$, $P=0.009$, sin embargo, basados en otra escala de evaluación que utilizaron, como lo es la escala de Berg, reafirman que este sistema de RV es seguro y factible para su uso en programas de rehabilitación de equilibrio para personas con esclerosis múltiple; estos resultados discrepan de esta investigación, en el cual si se presentaron cambios estadísticamente significativos con valores de $P= 0,002$ (56).

La prueba TUG es ampliamente utilizada ya que esta imita movimientos realizados presentes en la vida cotidiana (64) cabe señalar que Freeman y otros (2010), reportan que pruebas tales como TUG Y Test de medición de alcance funcional son óptimas para aplicarlas a muestras poblacionales grandes; esto tras realizar un protocolo de ejercicios basado en el entrenamiento del Core para el control del equilibrio y la movilidad, corroborando que la prueba de Timed Up and Go es una prueba establecida para medir habilidades básicas de movilidad y balance en personas con EM (57).

Nilsagard y otros (2014), establecieron un programa de ejercicios grupal con base en hallazgos de otros autores, en los cuales aplicaron ejercicios que incorporan el Core, doble tarea y actividades que incluyen aspectos como la alteración de las condiciones sensoriales y en términos de contenido establecen variables como la intensidad y duración por tanto se sugiere como considerablemente completo, así mismo el tiempo de aplicación, siendo este por 7 semanas, tiempo similar al protocolo Proba UAM que establece 6 semanas de intervención, no obstante sin el seguimiento de 7 semanas post-intervención que estos realizaron; las actividades son similares a las propuestas en el presente estudio, pero con la diferencia que el protocolo establece actividades enfocadas a desplazamientos sobre superficies estables, inestables, con demanda de toma de objetos en diferentes alturas, incorporarse, actividades aeróbicas entre otras. Sin embargo, aun con las similitudes metodológicas, los resultados no presentaron diferencias en la prueba de TUG, siendo este con una $P=0,035$, en contraste con los resultados del Proba UAM para TUG son significativos con valores de $T -7,64$ con una $P <0,000$, aún basados en otras pruebas, los autores refieren que se mantiene el control postural para el balance con la realización de su programa de ejercicios grupal (59).

Learmonth y otros (2012), refieren que los usos de intervenciones grupales ahorran tiempo en comparación de las sesiones individuales, en su trabajo utilizaron por 12 semanas clases de ejercicios grupales basados en la comunidad en personas afectadas moderadamente con EM. Su programa incluyó la evaluación de los pacientes durante tres momentos: i) antes de la intervención, ii) a las 8 semanas, y iii) finalmente a las 12 semanas; los pacientes del grupo experimental a la semana 8 mejoraron sus niveles de actividad física, el cual se

evidencia con los resultados del test de TUG con una $P= 0,015$; situación similar a los resultados de nuestro estudio para esta prueba, que presentó un valor $P= 0,000$. Es importante anotar que, en su estudio, estos emplearon el doble de semanas establecidas para efectos de este protocolo, siendo sugestivo que, en menor tiempo el Proba UAM genera efectos positivos en el balance de individuos con EM (60).

Por el contrario, Pearson y otros (2015), realizaron un metanálisis, en el cual cuantifican los beneficios esperados del ejercicio sobre la capacidad de marcha en individuos con EM, en el cual 4 estudios con 5 grupos de intervención evaluados con TUG, presentaron una mejora $MD = -1.05s$ (95 IC -2.19 a 0.09 , $P = 0.07$) (51).

Es establecido que el ejercicio regular puede mejorar la actividad diaria, la condición cardiovascular, el estado físico, la fuerza muscular, la percepción de la salud e índices de fatiga en personas con EM; es así como la realización de entrenamiento de fuerza favorece las adaptaciones neuronales como la activación mejorada en la unidad motora (62) lo cual, la capacidad física es importante para el mantenimiento del control postural y para la ejecución de actividades de la vida diaria.

Con base en ello, es importante resaltar la investigación desarrollada por Cakt y otros (2010), donde evaluaron los efectos del ciclismo con entrenamiento de resistencia progresiva para la fuerza muscular en individuos con EM, combinando con ejercicios de equilibrio; un grupo fue intervenido con ejercicios domiciliarios y el otro con entrenamiento sobre bicicleta estática, evaluando la velocidad de la marcha, la fatiga, el miedo a caerse, depresión y la calidad de vida, estableciendo que el ciclismo y la caminata

comparten la flexión recíproca y movimientos de extensión y activación muscular alterna de agonistas. Sin embargo, son claros en el hecho de que en sedente sobre la bicicleta estática los individuos no están sujetos a riesgos posturales. En el entrenamiento locomotor vertical, los sujetos son más independientes y capaces de resolver su atención gracias a la activación de las extremidades inferiores, sin embargo, al realizar las mediciones del control de equilibrio con el test de alcance funcional con valores de $P < 0,01$ y $P < 0,05$ en la prueba Timed Up and Go, encontrando que en la prueba no presentaron cambios representativos en el equilibrio dinámico y estático (63). No obstante, en contraste con nuestro estudio, en el cual se trabajaron las actividades del protocolo las cuales al igual que el estudio anterior involucran una serie de ejercicios que activaban el componente axial con acción colateral del componente muscular apendicular en el desarrollo de la marcha, así mismo se realizaron actividades de equilibrio que también introdujeron ejercicios de actividad física, encontrándose cambios importantes para los sujetos en el control postural con relación a la marcha y el balance.

En cuanto a las variables Tinetti balance y Tinetti marcha utilizadas en esta investigación, los autores Tramontano y otros (2018), realizaron un entrenamiento basado en ejercicios vestibulares, observándose efectos positivos en la función del equilibrio, sobre la actividad global con un entrenamiento de 4 semanas, evaluados con Tinetti balance y Tinetti Marcha con una $P=0,03$ reduciendo significativamente el riesgo de caídas en pacientes con EM. Estos resultados fueron semejantes con las pruebas utilizadas en este estudio, donde Tinetti marcha no presentó distribución normal, siendo estadísticamente significativa con $Z -3,315$

y una $P= 0,001$; mientras que Tinetti balance con distribución normal, fue estadísticamente significativa con un $T 5,81$ y $P=0,000$ (61).

Ozgen y otros, realizaron un estudio clínico controlado en el cual a través de 17 mediciones evaluaron los efectos de un software de realidad virtual con ejercicios para el control del equilibrio, el cual al igual que el Proba UAM incorpora características tales como, la postura del ejercicio, la posición del tronco, los brazos, la dirección de la cabeza, el tipo y tamaño de la superficie de soporte entre otros, siendo evaluado su efecto bajo el test de organización sensorial para el control del equilibrio encontrando que hubo cambios significativos en el grupo experimental con relación al control, sin embargo no presentaron diferencias significativas $P<0,05$, no obstante bajo otros test de evaluación del equilibrio dinámico y estático como lo es el software(1); no obstante Gandolfi ML, 2015, precisan que las personas que tienen experiencia de caída por pérdida del equilibrio generan restricción al movimiento y por ende a la realización de las actividades, sugieren que el entrenamiento en las estrategias sensoriales permite mejorar los desórdenes del equilibrio, es así como a través de un programa de entrenamiento sensorial para el grupo experimental vs un entrenamiento convencional para el grupo control, evaluado a través del Test de organización sensorial, dio como resultados mejoras en los desórdenes del balance en pacientes con EM remitente recurrente, tales efectos conllevaron a efectos de reducción del número de caída y mejora de la integración sensorial central. (2)

8 CONCLUSIONES

Después de la aplicación del programa de ejercicios terapéuticos proba UAM, se evidenció que se presentaron cambios que modificaron positivamente los componentes del control postural en los pacientes con esclerosis múltiple, lo cual conlleva a la mejora en el desempeño de las estrategias del movimiento en cada uno de ellos. Por tal razón, los diferentes ejercicios aplicados durante el periodo de intervención, que incluyeron actividades funcionales con activación del componente axial facilitaron determinar su efectividad, evidenciándose cambios significativos en el control dinámico, modificándose el balance y la velocidad durante la realización de la marcha.

Con relación al componente sensorial, los participantes en superficies estables con y sin modificación de la información sensorial, presentaron un desempeño positivo, mostrando respuesta de equilibrio frente a estímulos externos, aumentando de esta manera las posibilidades de tener más confianza en la realización de sus actividades básicas cotidianas.

Finalmente, con esta investigación se pudieron establecer hallazgos concluyentes, a pesar de no tener una muestra representativa, se puede decir que el protocolo PROBA UAM es una herramienta útil, necesaria y a la vanguardia de las estrategias o como complemento de intervención en neurorehabilitación para las personas que presentan Esclerosis Múltiple.

9 RECOMENDACIONES

En este estudio, es claro establecer que el tamaño muestral fue relativamente pequeño y es pertinente establecer un grupo con el cual se pueda comparar los resultados, sin embargo los resultados fueron relevantes para determinar efectos sobre el control postural en la muestra tomada para favorecer las características, velocidad y equilibrio durante la marcha.

De acuerdo a lo anterior, se recomienda a toda la población que presenta esta condición de salud buscar redes de apoyo a través de las diferentes fundaciones que se encuentran en el país, con el fin de poder participar de todas las actividades que propendan a mejorar la calidad de vida, condición física, cognitiva, psicológica y social.

A los centros de prestación de servicios de salud, se recomienda que apoyen los procesos de investigación que se realizan con el fin de aportar nuevos tratamientos de intervención fisioterapéuticas en pro de la salud y bienestar de estas personas.

Para futuras investigaciones en las instituciones de educación superior se sugiere la implementación de protocolos que involucran actividades motoras para el control postural en otras condiciones de salud neurológicas, de igual forma, el control de factores extrínsecos médicos tales como el seguimiento a la ingesta de medicamentos ya que estos pueden cambiar las características emocionales y físicas de los sujetos del estudio.

A toda la academia en general se recomienda el uso de escalas de valoración tales como la Escala del Estado Expandida del Estado de Discapacidad (EDDSS) y como prueba de evaluación de la velocidad de la marcha se observa que la mayor escala de uso fue el Test

de Caminata programa de 25 pies (T25-FW), situación que dificulta la comparación de resultados con relación a la prueba usada para este estudio.

Finalmente, a los entes gubernamentales y municipales se propone la creación de centros de referencia Nacional para esta población, debido a la gran dificultad que se tuvo en la búsqueda de los mismos, con el fin de darle a todos la misma oportunidad sobre todo en zonas apartadas donde el acceso a la salud sigue siendo limitado.

10 REFERENCIAS

1. 2004 TE. Optimality principles in sensorimotor control. *Nat Neurosci.* 2004; 7(9): p. 907-915.
2. T. M. Current Topics in Motor Control. In Editores GRGMMTWC. *Neurological Rehabilitation.* East Sussex UK: Foreword Marsden; 1997. p. 125- 136.
3. Paeth B. Experiencias con el concepto Bobath. *Fundamentos, tratamientos y casos.* segunda ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006.
4. Bertoti DB. *Functional Neurorehabilitation. Through The Life Span USA:* F.A. Davis. ; 2004.
5. 1994 MB. Postural Control System. *Curr Opin Neurobiol.* 1994; 4(6): p. 877-887.
6. 2006 HFB. Mechanistic and physiological aspects Postural orientation and equilibrium: what Do we need to know about neural control Of balance to prevent falls. *Age and Ageing.* 2006; 35: p. ii7–ii11., 35-S2.
7. Shumway – Cook AWMH. *Motor Control: Theory and Practical Applications.* Segunda ed. Baltimore: Lippintt Williams & Wilkins.; 2001.
8. Juárez Silva Genaro *Neurorrehabilitación del paciente con esclerosis múltiple* *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación* 2010; 22: 41-53
9. Cattaneo D, Carpinella I y otros. Comparison of upright balance in stroke, Parkinson and multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand.* 2016 May;133(5):346-54. doi: 10.1111/ane.12466. Epub 2015 Aug 3.
10. Cano de la Cuerda y otros, Efectos de la vibroterapia sobre el control postural, la funcionalidad y la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple. *Ensayo clínico Neurología.* 2012;27(3):143—153
11. Alon Kalron, y otros. A personalized, intense physical rehabilitation program improves walking in people with multiple sclerosis presenting with different levels of disability: a retrospective cohort. *BMC Neurology.* 2015; 15: 21. Publicado en Internet el 2015 Mar 4. DOI: 10.1186 / s12883-015-0281-9
12. Robinson J, Dixon J, Macsween A, van Schaik P, Martin D. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *BMC sports science, medicine and rehabilitation.* 2015;7. Available from: <http://view.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25969739>
13. Nilsagård YEE, von Koch LKK, Nilsson M, Forsberg ASS. Balance exercise program reduced falls in people with multiple sclerosis: a single-group, pretest-posttest trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2014 Dec;95(12):2428-2434. Available

from: <http://view.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25004466>.

14. Naranjo Aristizábal MM, Gonzales Marín AdP, Pinzón Bernal MY, Castellanos Ruíz J. Efecto de un programa de ejercicios terapéuticos sobre el control postural en ancianos con inestabilidad. *Movimiento Científico*. 2014; 8(1): p. 34-43.
15. OMS. Comunicado de prensa. Los trastornos neurológicos afectan a millones de personas en todo el mundo: informe de la OMS. 2007
16. Sánchez JL. Prevalencia de la esclerosis múltiple en Colombia. En García JR, Sánchez JL, eds. *Guía neurológica 9: esclerosis múltiple*. Bogotá : Asociación Colombiana de Neurología; 2008. p. 23-7.
17. Suárez-Escudero, Juan Camilo. Discapacidad y neurociencias: la magnitud del déficit neurológico y neuro psiquiátrico. *Acta Neurol Colomb*. 2014; 30(4):290-299
18. LaRocca N . Impact of Walking Impairment in Multiple Sclerosis: Perspectives of Patients and Care Partners. *Patient* 4(3):189-201, 2011
19. Ramiro, A. Tratamiento del equilibrio en pacientes con esclerosis múltiple: una revisión sistemática. Centro universitario: EU Gimbernat Cantabria. 2014
20. Resolución 008430 del Ministerio de Salud (1993), en <https://www.minsalud.gov.co>
21. R. Domínguez Moreno, M. Morales Esponda, N.L. Rossiere Echazarreta, R. Olan Triano, J.L. Gutiérrez Morales. Esclerosis múltiple: revisión de la literatura médica. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 2012; 55-05
22. Gobierno de Chile Ministerio de salud. Guía clínica de Esclerosis Múltiple. Serie guías clínicas MINSAL 2010
23. Guevara Celia Oreja, Xavier Montalban, y otros. Documento de consenso sobre la espasticidad en pacientes con esclerosis múltiple. *Rev Neurol* 2013; 57 (8): 359-373
24. Boras Ivan Balicevic, Robles Gentile Médico. Esclerosis Múltiple. MASTER UNIVERSITARIO EN MEDICINA EVALUADORA - Edición 2006-2007. Disponible en <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/7122/1/ESCLEROSIS%20MULTIPLE.pdf>
25. Grajales Gonzáles HM, Munive Báez L, de la Teja Ángeles E. Manifestaciones buco faciales en pacientes con esclerosis múltiple. *Acta Pediátrica México*. 2013; 34:253-257
26. Matias Guíu J, Oreja Guevara C, Matias Guiu JA, Pinedo Gomez U. Vitamina D y remielinización en la esclerosis múltiple. *Neurología*. 2016 05 12; citado en Elsevier.es/neurología. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrl.2016.05.001>
27. Wang Z, Sadovnick AD, Traboulsee AL, Ross JP, Bernales CQ, Encarnacion M, et al. *Neuron*. 2016 Jun 1;90(5):948-54. doi: 10.1016/j.neuron.2016.04.039. PMID: 27253448
28. Goodin Douglas S. The nature of genetic susceptibility to multiple sclerosis: constraining the possibilities. *BMC Neurology*.2016;16:56.

29. Gómez F Valentín Facultad de Medicina. Universidad Veracruzana, Campus Minatitlán. Veracruz, México. Aceptado: 29-marzo-2012 Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM
30. Becker EL, Butterfield WJH, Harwey MC, Gehee A, Heptinstall RH & Thomas L. International dictionary of medicine and biology. New York: A Wiley Medical Publication. John Wiley & Sons. 1986
31. Spirduso W. Francis K, McRae P. Physical Dimensions of Aging. Champaign: Human Kinetics. 2005
32. Horak, FB. Henry SM. Shumway-Cook A. Postural perturbations: New insight for treatment of balance disorders. *Phys. Th.* 1997; (5):77 571-553
33. Woollacott MH.& Shumway-Cook A. Changes in posture control across the life span- A systems approach. *Phys Ther.* 1990; 70: 799-807
34. Tanaka R. Reciprocal Ia inhibitory pathway in normal man and in patients with motor disorders *Adv Neurol.* 1983; 39:433-41. .
35. Shumway-Cook A. Wollacott HM. Motor control. Translating research into clinical practice. Lippicott Williams&Wilkins. Baltimore. 2007
36. Horak FB. Assumptions Underlying Motor Control for Neurologic Rehabilitation. Chapter 4. En: Lister MJ. Contemporary management of motor control problem. Foundation for Physical Therapy. APTA 1991
37. Woolacoot MH. Systems contributing to balance disorders in older adults. *J Gerontol: Medic Scienc.* 2000; 55A(8): M424- M428.
38. Dos Santos A. Santos J. Balance improvement and reduction of likelihood of fall older women after Cawthorne and Cooksey exercise. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71 (1) 38-46
39. Pollock A. Durward B. Rave P. What is balance? *Clinical rehabilitation.* 2000; 14 (4) 402- 406.
40. Horak FB. Assumptions Underlying Motor Control for Neurologic Rehabilitation en Contemporary Management of Motor Control Problems: Proceedings of the II Step Conference (Paperback) by Fpt and Foundation for Physical Therapy. Jun 1991
41. Enoka RM Neuromechanical basis of kinesiology. Segunda edición. Champaign: Human kinetics. 1994
42. R. J. PETERKA. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *J Neurophysiol.* 2002; 88: 1097–1118
43. Lee DN & Aronson E Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Percep Psychophys.* 1974; 15: 529-532.
44. Pyykkö I, Toppila E, Aalto H, Ishizaki H, Kentala E, Hirvonen T & Honkavaara P Determination of parameters for computing postural stability. *Automedica.* 2000; 19: 39-62.

45. Johansson R & Vallbo Å Spatial properties of the population of mechanoreceptive units in the glabrous skin of the human hand. *Brain Res.* 1980; 184: 353- 366.
46. Kandel ER. Jessell TM. Schwartz J. Músculos y receptores musculares en: *Neurociencia y Conducta.* Madrid: Prentice Hall. 1997
47. Carr, J. Shepherd RB. *Movement Science: Foundations for Physical Therapy in Rehabilitation.* Maryland: An Aspen Publication. 1987. P 31-91.
48. Pinzón MY. V Tendencias Actuales del Aprendizaje Motor como estrategia de intervención Fisioterapéutica. *Revista de la Asociación Colombiana de Fisioterapia. Revista Memorias XII Congreso Latinoamericana de Fisioterapia y Kinesiología Volumen 51 año 2006 Bogotá*
49. Carr, J. Shepherd RB. *Motor Relearning Programme for Stroke.* 2a. edición. Rockville: An Aspen Publications. 1987.
50. Teixeira-Salmela LF. Nadeau S. McBride I. Jean Olney. Effects of muscle strengthening and physical conditioning Training on temporal, kinematic and kinetic variables during Gait in chronic stroke survivors. *J Rehab Med.* 2001; 33: 53–60
51. Pearson M, Dieberg G, Smart N. Exercise as a Therapy for Improvement of Walking Ability in Adults With Multiple Sclerosis: A Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil [Internet].* 2015 Jul [cited 2019 Apr 23];96(7):1339–1348.e7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399931500146X>
52. Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of Vestibular Rehabilitation on Multiple Sclerosis–Related Fatigue and Upright Postural Control: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther [Internet].* 2011 Aug 1 [cited 2019 Apr 23];91(8):1166–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21680771>
53. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice.* Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012. 641 p.
54. Naranjo MM, González A del P, Pinzón M, Catellano J. Efecto de un programa de ejercicios terapéuticos sobre el control postural en ancianos con inestabilidad. *Mov Científico, ISSN-e 2011-7191, Vol 8, N° 1, 2014, págs 34-43 [Internet].* 2014 [cited 2018 Nov 18];8(1):34–43. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5156970>
55. Dibble LE, Lopez-Lennon C, Lake W, Hoffmeister C, Gappmaier E. Utility of Disease-Specific Measures and Clinical Balance Tests in Prediction of Falls in Persons With Multiple Sclerosis. *J Neurol Phys Ther [Internet].* 2013 Sep [cited 2019 Apr 23];37(3):99–104. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23872680>
56. Kalron A, Nitzani D, Magalashvili D, Dolev M, Menascu S, Stern Y, et al. A

- personalized, intense physical rehabilitation program improves walking in people with multiple sclerosis presenting with different levels of disability: a retrospective cohort. *BMC Neurol* [Internet]. 2015 Dec 4 [cited 2018 Nov 18];15(1):21. Available from: <http://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-015-0281-9>
57. Freeman J, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: A multi-centre series of single case studies. *Mult Scler J* [Internet]. 2010 Nov 10 [cited 2019 Apr 23];16(11):1377–84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20699285>
 58. Davies BL, Arpin DJ, Volkman KG, Corr B, Reelfs H, Harbourne RT, et al. Neurorehabilitation Strategies Focusing on Ankle Control Improve Mobility and Posture in Persons With Multiple Sclerosis. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2015 Oct [cited 2019 Apr 23];39(4):225–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26247511>
 59. Nilsagård YE, von Koch LK, Nilsson M, Forsberg AS. Balance Exercise Program Reduced Falls in People With Multiple Sclerosis: A Single-Group, Pretest-Posttest Trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014 Dec [cited 2019 May 20];95(12):2428–34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25004466>
 60. Learmonth Y, Paul L, Miller L, Mattison P, McFadyen A. The effects of a 12-week leisure centre-based, group exercise intervention for people moderately affected with multiple sclerosis: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil* [Internet]. 2012 Jul 7 [cited 2019 Apr 23];26(7):579–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21984532>
 61. Tramontano M, Martino Cinnera A, Manzari L, Tozzi FF, Caltagirone C, Morone G, et al. Vestibular rehabilitation has positive effects on balance, fatigue and activities of daily living in highly disabled multiple sclerosis people: A preliminary randomized controlled trial. *Restor Neurol Neurosci* [Internet]. 2018 Nov 27 [cited 2019 Apr 23]; 36(6):709–18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30412513>
 62. DeBolt LS, McCubbin JA. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2004 Feb 1 [cited 2019 Apr 23];85(2):290–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999303008979>
 63. Akt BD, Nacir B, Genç H, Saraçoğlu M, Karagöz A, Erdem HR, et al. Cycling Progressive Resistance Training for People with Multiple Sclerosis. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2010 Jun [cited 2019 Apr 23];89(6):446–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20216060>

64. Sebastiao, E., Sandroff, B. M., Learmonth, Y. C., & Motl, R. W. (2016). Validity of the Timed Up and Go Test as a measure of functional mobility in persons with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1072-7.
65. Rodríguez, G. J., Jimenez Jiménez, S., & Rohlf, P. B. (2012). Control Postural. En R. Cano de la Cuerda, & S. Collado Vázquez, *Neurorrehabilitación, Métodos específicos de valoración y tratamiento* (págs. 139-150). Madrid: Panamericana.
66. Rodríguez, T. E., Herrera Baeza, P., Alegre Ayala, J., & Cano de la Cuerda, R. (2012). Deficiencia Neurológica y control motor. En R. Cano de la Cuerda, & S. Collado Vázquez, *Neurorrehabilitación, Métodos específicos de valoración y tratamiento*. (págs. 127-139). Madrid: Panamericana.
67. Ozgen G, Karapolat H, Akkoc Y, Yuceyar N. Is customized vestibular rehabilitation effective in patients with multiple sclerosis? A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2016 Aug [cited 2019 Apr 23]; 52 (4):466-78. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27050082>.
68. Gandolfi M, Munari D, Geroin C, Gajofatto A, Benetti MD, Midiri A, et al. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: A randomized, controlled trial. *Mult Scler J* [Internet]. 2015 Oct 12 [cited 2019 Apr 23]; 21 (11):1453-62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25583852>.

11 ANEXOS

11.1 ANEXO No. 1

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES
FACULTAD DE SALUD
MAESTRIA EN NEUROREHABILITACION COHORTE VII**

**PROTOCOLO GRUPO DE INTERVENCIÓN
PROTOCOLO POR DIAS SEGÚN FASES**

Objetivo: Determinar el efecto de un programa de ejercicios terapéuticos PROBA UAM que involucran el componente axial en actividades funcionales, sobre las estrategias de movimiento en personas con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson.

INSTRUCTIVO:

El protocolo se realiza a partir de 3 fases cada una de las cuales estará compuesta por 2 semanas en las que se incluyen 3 sesiones, cada sesión de 45 minutos de duración. Cada fase está pensada desde los 6 sistemas (componente biomecánico, estrategias de movimiento, estrategias sensoriales, orientación en el espacio, control dinámico, control cognitivo) que subyacen a la estabilidad y la orientación postural. Las actividades a ejecutar en cada fase van de menor a mayor complejidad y cada sesión tiene preestablecido un número definido de ejercicios terapéuticos entre 7 y 8. Teniendo en cuenta que el protocolo está basado sobre el principio de aprendizaje motor no se realizaran series y repeticiones, sino sobre la calidad en la ejecución de la actividad terapéutica, en un tiempo de ejecución individual que va entre uno a cinco minutos.

*Todos los ejercicios señalados con éste símbolo representan además ejercicios para promover la capacidad aeróbica

FASE 1

Todo los procesos de entrenamiento del balance iniciarán con el protocolo de entrenamiento aeróbico iniciando con marcha rápida durante 5 minutos, ejercicios de abducción de cadera, dorsiflexión de tobillo, pararse en punta de pies, durante 5 minutos y se combina con ejercicios de contracción de grandes grupos musculares durante 5 minutos.

DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
<p>1. Paciente sentado flexión activa de la cadera iniciando con un tronco erguido.</p> <p>2. El paciente se sienta en una superficie plana y firme. Llevar los brazos arriba y abajo con un bastón</p> <p>3. Sentado con el balón con el pie y luego con el otro pie sobre el techo y volver a la posición inicial</p> <p>4. Sentado con los pies separados y los lados del pie</p> <p>5. Sentado con los pies juntos movimiento alterno de flexión y extensión girar la cabeza hacia ambos lados</p>	<p>1. Sentarse y pararse sin flexión de la parte superior del cuerpo, ojos dirigidos a un punto fijo.</p> <p>2. Sentado girar la cabeza hacia un lado y el otro</p> <p>3. Sentado con los brazos a los lados movilizar el tronco en diferentes direcciones. Primero hacia adelante, luego hacia el lado derecho, izquierdo y atrás.</p> <p>4. Sentado con el pie derecho atrás incorporarse a bípedo, volver a sentarse y repetirlo con el izquierdo, con apoyo de brazos.</p> <p>5. De pie con un bastón subir y bajar brazos.</p> <p>6. Sentado, pararse y dar 5 pasos hacia adelante, y volver a la posición inicial*.</p> <p>7. Subir</p>	<p>1. Sentarse y pararse con apoyo de brazos y ojos cerrados</p> <p>2. Sentarse y pararse con un brazo apoyado</p> <p>3. Sentarse y pararse con un brazo apoyado y ojos cerrados</p> <p>4. Semitandem con ojos abiertos y repetir los meses del año en orden y hacia atrás.</p> <p>5. Sentarse y levantarse variando la velocidad.</p> <p>6. De pie mover el miembro inferior, siguiendo las manecillas del reloj, con apoyo visual.</p> <p>7. De pie mover el miembro inferior, siguiendo las manecillas del reloj, con mirada al frente.</p> <p>8. Sentado, de pie, dar 5 pasos y alcanzar un objeto en línea horizontal, gira y volver a la posición inicial</p>	<p>1. Sentado coger un objeto alto en sentido lateral.</p> <p>2. Sentado coger un objeto pequeño en sentido lateral.</p> <p>3. Sentado coger un objeto pequeño al frente.</p> <p>4. Sentado coger objeto del suelo, pararse y volverse a sentar</p> <p>5. En posición bípeda hacer movimientos de ABD y ADD</p> <p>6. De pie extensión y flexión de cadera y rodilla</p> <p>7. Semi tandem con ojos abiertos y movimiento alterno de brazos.</p> <p>8. De pie caminar hacia con marcha militar</p>	<p>1. Sentado coger objeto del suelo y pasarlo al compañero del lado</p> <p>2. Sentado coger objeto del suelo y pasarlo al compañero del lado pero con ojos cerrados</p> <p>3. De pie movimiento alterno de los brazos y de las piernas sobre un mismo punto</p> <p>4. De pie movimiento alterno de los brazos y de las piernas sobre un mismo punto, pero con ojos cerrados</p> <p>5. Semi tandem con ojos cerrados</p> <p>6. De pie sobre un fomi con ojos abiertos</p> <p>7. Semi tandem con ojos cerrados y movimiento alterno de brazos</p> <p>8. Caminar en</p>	<p>1. Sentado recoger objetos de diferentes formas, tamaños, pesos desde el suelo.</p> <p>2. Sentado recoger objetos del suelo a diferentes distancias-</p> <p>3. Incorporarse a bípedo desde sedente, diciendo los días de la semana de lunes a domingo y de domingo a lunes.</p> <p>4. Parado sobre un fomi con ojos cerrados</p> <p>5. De pie elevar y descender los talones</p> <p>6. Dar 10 Pasos hacia adelante y 10 pasos hacia atrás</p> <p>7. Dar 10 pasos hacia adelante y 10 hacia atrás realizando marcha militar</p> <p>8. Dar 10 pasos hacia la derecha y luego hacia la izquierda realizando marcha militar</p>

	escalones con apoyo* 8. bajar escalones con apoyo*			parejas adelante y atrás	
FASE 2					
DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
<p>1. Sentado recoger objeto del suelo con ojos cerrados, colocarse erguido, girar el tronco y volver el objeto al suelo en sentido lateral. utilizando ambos lados</p> <p>2. Sentarse y pararse desde sillas de diferente altura</p> <p>3. Alcanzar objetos en todas las direcciones en sedestación y bipedestación</p> <p>4. De pie movimientos de tobillo con apoyo y ojos abiertos</p> <p>5. De pie movimientos de tobillo con apoyo y ojos cerrados.</p> <p>6. De pie con base de sustentación estrecha rotar la cintura con un balón en las manos</p> <p>7. Caminar y elevar suavemente en balón*.</p>	<p>1. Sentarse Sin apoyo azos</p> <p>2. De pie con poca base de sustentación y ojos cerrados, contar de dos en dos hasta 20.</p> <p>3. De pie, rolar un balón con ojos abiertos.</p> <p>4. De pie con apoyo, rolar un balón con ojos cerrados</p> <p>5. De pie con un balón en las manos tirarlo al compañero de la derecha y luego al de la izquierda.</p> <p>6. De pie con ojos cerrados, subir y bajar un bastón y a la vez girar la cabeza de un lado al otro</p> <p>7. subir y bajar escaleras de lado y con apoyo</p>	<p>1. Levantarse, caminar hacia otra silla a derecha o izquierda, sentarse, levantarse, caminar volviendo al sitio de partida, sentarse.</p> <p>2. De pie con base de sustentación estrecha, pasar el balón de una mano a la otra</p> <p>3. De pie sin apoyo seguir con el pie las manecillas del reloj.</p> <p>4. De pie con apoyo colocar el pie sobre un vaso desechable sin dañarlo.</p> <p>5. De pie con ojos cerrados cruzar la pierna adelante y atrás</p> <p>6. Subir escalones con apoyo en una sola mano</p> <p>7. subir y bajar escaleras con apoyo de una mano y en la otra un objeto mediano</p> <p>8. Caminar a espacio abierto con movimientos libre.</p>	<p>1. Sentarse y pararse con los brazos cruzados</p> <p>2. Pararse y sentarse y ante una orden detenerse sin perder el equilibrio.</p> <p>3. De pie con base de sustentación estrecha y alcance en diferentes direcciones</p> <p>4. De pie con base de sustentación estrecha recoger objetos del suelo a diferentes alturas.</p> <p>5. De pie empinarse con mirada al frente</p> <p>6. De pie empinarse y cantar una canción de cuna</p> <p>7. bajar escalas hacia atrás con apoyo de ambos brazos</p>	<p>1. De pie sostener una bandeja con utensilios</p> <p>2. Incorporarse de una silla con objeto en las manos y dar 10 pasos, volver a la posición inicial.</p> <p>3. Colocar huellas en el piso para dar sentido de longitud del paso</p> <p>4. De pié recoger, coger y soltar objetos de diferentes formas, tamaños, pesos y texturas</p> <p>5. De pie con los brazos en cruz sobre el pecho levantar ligeramente un pie del piso hacia atrás.</p> <p>6. De pie con los brazos en cruz sobre el pecho elevar la rodilla a la</p>	<p>1. Sentarse y parase apoyado sobre una colchoneta</p> <p>2. De pié sostener un vaso con agua</p> <p>3. De pie sostener una bandeja con utensilios contar hasta 20.</p> <p>4. Caminar y girar el tronco con un bastón en las manos con ojos abiertos</p> <p>5. Flexión de cadera y rodilla cuando 5 seg con una pierna con la otra sin apoyo de sustentación estrecha sobre una colchoneta y dirección de su casa</p> <p>7. parado sobre una colchoneta hacer flexo extensión de cadera y rodillas sin desplazamiento</p> <p>8. parado sobre una colchoneta realizar movimientos de ABD y ADD de cadera sin apoyo</p>

				altura de la cadera 7. De pie o de de 1 ternado y con	
FASE 3					
DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
<p>1. Incorporarse a bípedo y caminar haciendo giros de la cabeza y variando la velocidad.</p> <p>2. De pie rolar un balón sin apoyo con ojos abiertos y con ojos cerrados.</p> <p>3. Caminar y aumentar la longitud del paso.</p> <p>4. Caminar haciendo movimientos de los brazos de un lado hacia el otro mirando hacia un punto fijo.</p> <p>5. De pie, sobre una colchoneta realizar movimientos alternos de brazos y piernas con ojos cerrados</p> <p>6. Caminar 20 pasos hacia adelante cruzando las piernas con mirada al frente.</p> <p>7. Caminar 20 pasos en sentido lateral, cruzando las piernas y repitiendo los números en conteo regresivo de 1 a 20</p>	<p>1. Sujetar y transportar objetos de un lugar a otro</p> <p>2. Caminar sobre una base de soporte estrecha sin apoyo, y trasportando un vaso con agua.</p> <p>3. Caminar alrededor de obstáculos.</p> <p>4. Caminar, subir y bajar escaleras con objeto en la mano.</p> <p>5. De pie hacer flexión de cadera y rodilla sosteniendo 5 seg con una pierna y luego con la otra sin apoyo de brazos, sosteniendo un balón con sus manos.</p> <p>6. caminar 10pasos a paso normal y 10 rápidos y así sucesivamente</p> <p>7. Caminar 10 pasos sobre superficie plana, seguida de 10 pasos sobre una</p>	<p>1. Lanzar y recoger una bola.</p> <p>2. Caminar sobre base de sustentación estrecha alcanzando un objeto</p> <p>3. Caminar alrededor de objetos con ojos cerrados</p> <p>4. Caminar a pasos largos, pasos normales, pasos altos, recoger objetos del piso y cargar una canasta</p> <p>5. De pie hacer lanzamientos de balón desde diferentes alturas.</p> <p>6. caminar en superficie plana 10 pasos, pasar obstáculos, caminar sobre una colchoneta 10 pasos y terminar en base de sustentación estrecha*.</p>	<p>1. De pie Dibujar letras con el pie derecho e izquierdo</p> <p>2. caminar y patear un balón</p> <p>3. Caminar, alcanzar y girar.</p> <p>4. Parado frente a la escalera subir la pierna derecha, sobrepasando una escala, bajar y subir la izquierda. Mirada fija.</p> <p>5. caminar en círculo amplio, alrededor de un objeto grande y al volver a la posición inicial devolverse.</p> <p>6. caminar por base de sustentación estrecha, realizando movimiento alterno de los brazos y nombrar las partes de cuerpo de</p>	<p>1. Caminar sobrepasando obstáculos de diferentes alturas</p> <p>2. Caminar alrededor de un bastón cruzando las piernas</p> <p>3. Caminar y aumentar la longitud del paso.</p> <p>4. Sentarse, semitandem, caminar y estar en bípedo sobre una colchoneta.</p> <p>5. Caminar sobre una colchoneta en sentido lateral y cargando un objeto y mirada fija.</p> <p>6. Sobre una colchoneta pasar obstáculos de diferentes alturas</p>	<p>1. caminar sobre un base de sustentación estrecha en diferentes posiciones adelante y atrás sosteniendo un balón</p> <p>2. Caminar y girar el tronco con ojos cerrados y tararear una canción</p> <p>3. dibujar una figura geométrica en el suelo y la persona caminar sobre ésta transportando un vaso con agua.</p> <p>4. caminar sobre la figura geométrica y nombrar barrios de la ciudad.</p> <p>5. Caminar cargando un balón 10 pasos sobre superficie plana seguida de 10 pasos sobre una colchoneta, 10 pasos sobre superficie plana con mirada al frente.</p> <p>6. Caminar sobre una colchoneta 5 pasos con ojos abiertos, 5 con ojos cerrados y a la vez ir aplaudiendo.</p> <p>7. Sobre una colchoneta con ojos cerrados y escuchando música seguir el ritmo de manera libre.</p>

	colchoneta,10 pasos sobre superficie plana con mirada al frente		forma ascendente 7. Dar 5 pasos hacia adelante, recoger un objeto del piso, caminar 5 pasos y sentarse.		
--	--	--	--	--	--

11.2 ANEXO No. 2

EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE MOVIMIENTO DEL CONTROL POSTURAL

Objetivo: Determinar el efecto de un programa de ejercicios terapéuticos que involucran el componente axial en una situación tarea, sobre las estrategias de movimiento del control postural.

DATOS PERSONALES	
Nombre del paciente evaluado:	
Identificación:	
No. del paciente:	
Edad:	
Institución donde asiste:	
Teléfonos:	
Dirección:	
Signos vitales:	FC:
	FR:
	TA:

OBSERVACIONES:

DATOS DEL EVALUADOR	
NOMBRE DEL EVALUADOR:	
FECHA:	

INDICACIONES PARA EL EVALUADOR:

1. Los pacientes deben ser evaluados con zapatos de tacón plano o sin zapatos
2. Si los sujetos requieren el uso de una ayuda externa para la marcha se tiene en cuenta a la hora de categorizar los ítems en cada escala.

HERRAMIENTAS REQUERIDAS:

- Cronómetro
- Cinta métrica para medición test del alcance funcional
- Silla firme con descansa brazos con una marca al frente de 3 metros para el get up and go. Cinta de enmascarar de 3 cm y 6 metros para colocar en el piso para el test de Get up and Go

I. EVALUACIÓN DE LA REACCIÓN POSTURAL

1. ESCALA DE TINETTI

Utiliza alguna ayuda externa si _____ no _____

Cual _____

NORMAL 2	REGULAR 1	ANORMAL 0	
			Balance en posición sedente en silla
			Levantarse de una silla
			Balance en el momento de adoptar la posición de pie
			Balance en posición de pie
			Balance con ojos cerrados (pies tan juntos como pueda)
			Balance al girar 360°
			Empujón sobre el esternón
			Balance en un pie
			Extensión de espalda
			Alcanzar un objeto alto
			Agacharse a recoger un objeto del piso
			Sentarse en una silla

Valor total _____

OBSERVACIONES:

II. ORIENTACION SENSORIAL:

1. TEST DE ORGANIZACIÓN SENSORIAL:

Test de romberg sobre superficie plana y ojos abiertos.	Test de romberg sobre superficie plana con ojos cerrados.	Test de romberg sobre goma de espuma de Fomy y ojos abiertos.	Test de romberg sobre goma de espuma de Fomy y ojos cerrados.
(3) 30 seg. Estable	(3) 30 seg. Estable	(3) 30 seg. Estable	(3) 30 seg. Estable
(2) 30 seg. Inestable	(2) 30 seg. Inestable	(2) 30 seg. Inestable	(2) 30 seg. Inestable
(1) menos de 30 seg.	(1) menos de 30 seg.	(1) menos de 30 seg.	(1) menos de 30 seg.
(0) Incapaz	(0) Incapaz	(0) Incapaz	(0) Incapaz

III. ESTABILIDAD DURANTE LA MARCHA:

1. ESCALA DE TINETTI PARA EVALUAR LA MARCHA:

Utiliza alguna ayuda externa si _____ no _____
Cual _____

NORMAL 1	ANORMAL 0	
		Iniciación del paso
		Altura del paso
		Longitud del paso
		Simetría del paso
		Continuidad del paso
		Dirección del camino
		Estabilidad del tronco
		Base de sustentación durante la marcha
		Girar mientras camina

Valor total _____

OBSERVACIONES:

2. VELOCIDAD DE LA MARCHA

Utiliza alguna ayuda externa si _____ no _____

Cual _____

Tiempo utilizado en caminar 6 metros _____ segundos.
Mts/seg _____

Número de pasos dados _____ número.

Si fue suspendida llene los siguientes datos:

Distancia caminada _____ mts.

Tiempo _____ seg.

Razón de la suspensión:

- Cansancio
- No deseo

- Inestabilidad
- Otra. Especifique

3. TIMED "GET UP & GO"

Utiliza alguna ayuda externa si _____ no _____

Cual _____

GET UP & GO: tiempo _____ segundos.

IV. TRANSICIONES Y CONTROL POSTURAL ANTIGRAVITATORIO

1. TEST DEL ALCANCE FUNCIONAL

Utiliza alguna ayuda externa si _____ no _____

Cual _____

_____ cm. inicial _____ cm. final Distancia recorrida _____

Primer intento

Segundo intento _____ cm. inicial _____ cm. final Distancia recorrida _____

Firma del evaluador: _____

11.3 ANEXO No. 3. CONSENTIMIENTO INFORMADO

	RESPONSABILIDAD CIVIL CONSENTIMIENTO INFORMADO	CÓDIGO: GPY-FOR-48
		VERSIÓN: 01
		FECHA: 03-Dic-2013

[RESPONSABILIDAD CIVIL

Con la presente le estamos informando que usted _____ identificado con documento No. _____ de _____, va hacer atendido por estudiantes de _____ bajo la supervisión directa del docente _____.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre y dos apellidos del paciente: _____ de _____ años de edad, con documento N° _____ con domicilio en _____

DECLARO

Que el/la doctor/a: (Nombre y apellidos quien proporciona la información)

Me ha explicado que es conveniente proceder en mi situación, al tratamiento de: _____

1. El propósito principal de la intervención es: _____
2. La intervención requiere de: _____
3. La intervención consiste en: _____
4. El profesional me ha advertido que es frecuente se produzca: _____

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el profesional que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me aclaro todas las dudas que le he planteado. También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que hora presto. Por ello manifiesto que estoy en la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento y en tales condiciones:



RESPONSABILIDAD CIVIL
CONSENTIMIENTO INFORMADO

CÓDIGO: GPY-FOR-43

VERSIÓN: 01

FECHA: 03-Dic-2013

CONSENTO

Que me practique el TRATAMIENTO

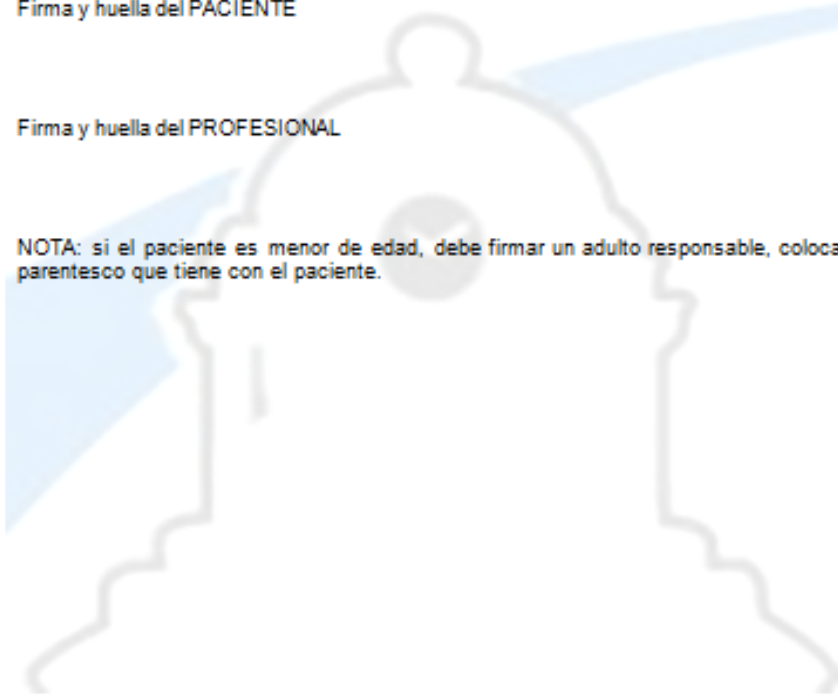
En (lugar):

Fecha:

Firma y huella del PACIENTE

Firma y huella del PROFESIONAL

NOTA: si el paciente es menor de edad, debe firmar un adulto responsable, colocando el parentesco que tiene con el paciente.



**11.4 ANEXO No. 4. EVIDENCIA DE RESULTADOS EN GENERACIÓN DE
CONOCIMIENTO, FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD
CIENTÍFICA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO,
FORMACIÓN**

Tabla 8 Resultados en generación de conocimiento, fortalecimiento de la capacidad científica y apropiación social del conocimiento, formación

Categoría	Resultado/producto	Indicador	Beneficiarios
Generación de nuevo conocimiento	Determinar el efecto del PROBA UAM, sobre el control postural de personas con esclerosis.	Resultados del estudio en medio físico y Electrónico	UAM, Instituciones de rehabilitación, hospitales, fundaciones de personas con esclerosis múltiple. Fisioterapeuta
Fortalecimiento de la capacidad científica	Artículo publicado en una revista indexada de orden nacional	Artículo en revista indexada de orden nacional	Comunidad científica
	Fortalecimiento del seminario terapéuticos de la especialización/maestría en Neurorehabilitación	Utilización de los instrumentos los seminarios terapéuticos de la especialización/ maestría en neurorehabilitación	Estudiantes de la maestría en neurorehabilitación
	Formación en investigación de 3 estudiantes de maestría en discapacidad	Informe final de investigación	Estudiantes de maestría en discapacidad
Apropiación social del conocimiento	Socialización de los resultados en eventos académicos	Presentación en el foro interno de investigación del 2019	Estudiantes UAM
		Una ponencias en congreso o simposio en Neurologica o neurorehabilitación	Comunidad científica

11.5 ANEXO No. 5. IMPACTOS ESPERADOS

Tabla 9 Impactos esperados

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto	Indicador Verificable	Supuestos
Integrar estudiantes de la Maestría en Neurorehabilitación para el desarrollo de este proyecto de investigación.	1.5 años	Número de estudiantes inscritos en el proyecto	Se espera que se adhieran 3 estudiantes de la VII cohorte de la Maestría en Neurorehabilitación
Promover la apropiación del conocimiento en torno al efecto del PROBA sobre las estrategias de movimiento del control postural, en personas con Esclerosis Múltiple	3 años	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de personas que lean el artículo publicado. 2. Número de personas que asistan a los eventos (ponencia) donde se presente el producto de la investigación 3. Número de personas de la comunidad en general que escuchen la socialización de los resultados del proyecto de investigación a nivel radial. 	<p>Se espera que el artículo sea publicado en una revista indexada</p> <p>Se espera asistencia de profesionales a los eventos académicos se apropien del conocimiento</p> <p>Se espera la audiencia de la comunidad en general a la emisión radial del informe final del proyecto</p>