



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD
“UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL”

**EFFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO ISOCINETICO EN
LA MOTRICIDAD DE LA MARCHA DEL MIEMBRO PELVICO EN
EL PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIA A EVENTO
VASCULAR CEREBRAL.**

TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A

DRA. HELLEN GUADALUPE AGUILAR VILLALOBOS

ASESORES: DR. ISRAEL SANCHEZ VILLAVICENCIO

DR. CARLOS LANDEROS GALLARDO

DRA. GRISEL LUPERCIO MORALES

M. en C. MARIA DEL CARMEN ROJAS SOSA



MÉXICO, D. F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCION REGIONAL CENTRO
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACION SIGLO XXI
DIRECCION COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD
"UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL"

Título

EFFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO ISOCINETICO EN LA MOTRICIDAD DE LA MARCHA DEL MIEMBRO PELVICO EN EL PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIA A EVENTO VASCULAR CEREBRAL.

Investigador principal:

DRA. HELLEN GUADALUPE AGUILAR VILLALOBOS

Médico residente de tercer año de la especialidad de Medicina de Rehabilitación.

Asesores de materia:

DR. ISRAEL SANCHEZ VILLAVICENCIO

Medicina de Rehabilitación y Rehabilitación Neurológica
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez

DR. CARLOS LANDEROS GALLARDO

Medicina de Rehabilitación. Servicio de Isocinecia
Unidad de Medicina Fisca y Rehabilitación Siglo XXI

Asesores metodológicos:

DRA. GRISEL LUPERCIO MORALES

Medicina de Rehabilitación y profesor adjunto de la especialidad
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

M. en C. MARIA DEL CARMEN ROJAS SOSA

Audiología y Otoneurología, Maestría en Ciencias Médicas
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI**

HOJA DE AUTORIZACIÓN

DR. MARIO IZAGUIRRE HERNÁNDEZ

Médico especialista en Audiología y Otoneurología
Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DR. JAIME ALFREDO CASTELLANOS ROMERO

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Subdirector Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

DRA. ANGÉLICA ELIZABETH GARCÍA PÉREZ

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Encargado de la Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

HOJA DE AUTORIZACION DE ASESORES

DR. ISRAEL SANCHEZ VILLAVICENCIO

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Posgrado en Rehabilitación Neurológica
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez
Asesor Temático

DR. CARLOS LANDEROS GALLARDO

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Servicio de Isocinecia
Unidad de Medicina Fisca y Rehabilitación Siglo XXI
Asesor Temático

DRA. GRISEL LUPERCIO MORALES

Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI
Asesor Metodológico

MTRA. MARIA DEL CARMEN ROJAS SOSA

Médico especialista en Audio-Otoneurología y Maestría en Ciencias Médicas
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI

Dedicatoria

A mi preciosa Hija, esto es por ti y para ti, eres el motor, la fuerza y el color de mi vida, y tu carita está presente en todo momento.

Papá, Mamá; por su ejemplo, por contagiarme su responsabilidad, su madurez, por brindarme las bases para ser una buena persona.

Roberto y Fernando; por acogerme en su corazón y en muestra del amor que les tengo.

A ti, Julio; por ser una estrella que no se cansa de brillar en mi cielo, por el ánimo continuo; por el amor y apoyo incondicional; por matizar maravillosamente estos 3 años vida.

Agradecimientos

A ti Dios mío y Madre Santísima, por haberme permitido iniciar y terminar estos 3 años, cuando todo se veía oscuro.

Papá, Mamá; por ser la estructura en la que se forja mi camino, por confiar en mí, y ser más que abuelos para mi hija; nunca sin ustedes... Roberto, Fernando; por apoyarme sin dudar, sin su cariño, nada de esto sería posible.

A mis once hermanas, por compartir conmigo alegrías y penas que nos hicieron más fuertes, por enseñarme a ser una mejor persona, por su apoyo incondicional en la adversidad, y en especial a ti Adriana.

Dra. Lupercio, por brindarme su tiempo, y consejos y por estar allí en los momentos más difíciles. Dr. Landeros, por brindarme mucha de su experiencia, por su disponibilidad y amistad.

Dr. Israel, por contagiarme su pasión por estos pacientes, por su dedicación a ésta tesis y sus consejos. Dra. Rojas, por las jornadas a marchas forzadas, por su paciencia, por su entusiasmo e interés en este trabajo.

Dra. Cruz Verde, por la búsqueda incansable de pacientes. Dra. Elizabeth García por su dedicación a la enseñanza.

A todo el equipo de enseñanza, a mis profesores de la unidad, y a los que están fuera de ella, por su paciencia y enseñanza que me formaron en estos 3 años.

Dr. Alfredo Berrocal, Dra. Elzi Garrido, Dr. Francisco Barud, Dr. Ricardo Flores, Dra. Gabriela Espinoza, Dra. Lilita León; mis queridos R1, por ayudarme en la realización de esta tesis y por su amistad.

A todos los pacientes de ésta tesis, que realmente disfrute.

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	3
Evento Vascular Cerebral	3
Limitación funcional de la marcha en pacientes con EVC	6
Rehabilitación de la marcha en pacientes con EVC	7
Fortalecimiento muscular en EVC	11
Isocinecia	13
Escalas para EVC	15
Justificación	17
Pregunta de Investigación	19
Hipótesis	20
Objetivos	21
Variables	22
Criterios de selección	26
Tipo y Diseño de estudio	28
Aspectos estadísticos	29
Material y métodos	30
Sujetos	30
Descripción general del estudio y procedimientos	30
Aspectos éticos	34
Resultados	35
Discusión	41
Conclusiones	45
Referencias	46
Anexos	49

RESUMEN

EFFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO ISOCINETICO EN LA MOTRICIDAD DE LA MARCHA DEL MIEMBRO PELVICO EN EL PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIA A EVENTO VASCULAR CEREBRAL.

Aguilar-Villalobos HG, Sánchez-Villavicencio I, Landeros-Gallardo C, Rojas-Sosa MC, Lupercio-Morales G. Medicina de Rehabilitación y comunicación Humana de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI; IMSS, Delegación sur; México, D.F.

Introducción. El evento vascular cerebral (EVC) es la tercera causa de muerte en el mundo, y la primera de discapacidad en la población adulta. El compromiso motor resultante condiciona una marcha biomecánicamente deficiente. Actualmente se investiga la utilización de programas de fortalecimiento en la rehabilitación de pacientes con secuelas de EVC.

Objetivo. Evaluar el efecto sobre la marcha de los pacientes con hemiparesia secundaria a EVC posterior un programa de fortalecimiento con ejercicio isocinético.

Material y Métodos. Diseño: ensayo clínico, intragrupo. Lugar: UMFRSXXI.

Sujetos: adultos con hemiparesia espástica secundaria a EVC, de 6 o más meses de evolución. Procedimientos: 1) Valoración de marcha: escala de marcha de 10 metros. Motricidad: índice motor del miembro pélvico, Escala de Asworth modificada, Fugl Meyer para miembro pélvico; antes y después del programa isocinético; 2) Programa isocinético durante 5 semanas, 3 veces a la semana.

Análisis estadístico: Wilcoxon, coeficiente de correlación de Spearman ($p < 0.05$).

Análisis estadístico: Wilcoxon, coeficiente de correlación de Spearman ($p < 0.05$).

Resultados. Hubo una correlación significativa del índice motor (10 puntos), cadencia (5 pasos), Fugl Meyer (5 puntos). No hubo cambio en el tono muscular al terminar el tratamiento.

Conclusiones. El entrenamiento con ejercicio isocinético mejora la cadencia, índice motor, puntuación de Fugl Meyer en pacientes con índice motor inicial mayor a 60 puntos. No se encontró aumento de tono en los pacientes ni mejoría en la velocidad de la marcha.

Palabras clave: Evento Vascular Cerebral, Marcha, cadencia, Isocinecia, motricidad de miembro pélvico.

INTRODUCCION

De todos los padecimientos neurológicos, la Enfermedad Vascular Cerebral (EVC) ocupa el primer lugar en frecuencia. Actualmente en EU ocupa el tercer lugar en morbilidad, solo por debajo de las cardiopatías y el cáncer.^{1, 2} De ésta manera el EVC, representa la primera causa de discapacidad a nivel mundial en la población adulta.^{2, 3}

En México, las enfermedades cerebro vasculares ocupan una morbilidad de 31,57 pacientes por 100,000 habitantes; correspondiendo al Distrito Federal y Chihuahua el primero y segundo lugar de incidencia respectivamente.⁴

En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI se atendieron a 972 pacientes de primera vez con Hemiplejia secundaria a EVC en el periodo de enero a diciembre del 2009.⁵

Solo el 64% de los sobrevivientes de un EVC recuperan la independencia para realizar actividades de la vida diaria (AVD).^{6, 7} Son fundamentales un tratamiento precoz, estimulación continua, y entrenamiento sistematizado para recuperar la independencia funcional en un paciente posterior a un EVC. La rehabilitación temprana va encaminada a restablecer las AVD y la marcha, la cual debe aparecer en un periodo no mayor a 6 meses.⁷

Dentro del tratamiento Rehabilitatorio hay diversas escuelas de intervención terapéutica, lo que ha llevado a desarrollar a través del tiempo modelos y protocolos para el manejo de pacientes con compromiso neurológico, como en el EVC. Desde la década de los 70', ha sido motivo de estudio el empleo de fortalecimiento muscular en pacientes con alteraciones de la marcha secundario a EVC. Los resultados reportados por estos trabajos apuntan hacia la mejoría de la velocidad de la marcha, largo de zancada, cadencia, así como de la fuerza muscular.

Por lo anterior, es motivo de interés en esta investigación evaluar los beneficios obtenidos con el entrenamiento isocinético para mejorar el patrón de marcha en pacientes con Hemiparesia secundaria a EVC.

ANTECEDENTES

Evento vascular cerebral

Definición.

El EVC es definido por la Organización Mundial de la Salud como el rápido desarrollo de signos clínicos de alteraciones focales y en ocasiones globales de la función cerebral, que duran más de 24 hrs que llevan a la muerte sin ninguna causa aparente mas que la de origen vascular. ^{1, 2.}

Es un padecimiento asociado a múltiples factores de riesgo (genéticos, obesidad, diabetes, hiperlipidemia, hipertensión, estados de hipercoagulabilidad estilo de vida tales como tabaquismo, dieta y falta de ejercicio). El aspecto más importante de la prevención del EVC es la reducción de los factores de riesgo. ^{1, 3.}

Fisiopatología

La isquemia cerebral es producida por una reducción del flujo sanguíneo que dura desde varios segundos a varios minutos dando lugar a un infarto del tejido cerebral. Más que cualquier otro órgano la viabilidad del tejido cerebral depende minuto a minuto del aporte adecuado de oxígeno y glucosa. Como resultado de la hipoperfusión se activan varios mecanismos de protección que sirven para restablecer el aporte sanguíneo a la región isquémica. ^{6, 9.}

Durante la isquemia, la cual puede ser producida por la obstrucción de un vaso o por ruptura del mismo, existe aumento del calcio intracelular, disminuye la producción de adenosin 5' trifosfato (ATP), y se activa el sistema de cinasas; como consecuencia se alteran los sistemas de ATPasa Sodio-Potasio, Sodio-Calcio, lo cual provoca más entrada de calcio a la célula. La unión del calcio con calmodulina produce la liberación de neurotransmisores y la activación de la fosfolipasa A2. Esto produce radicales libres que activan la vía del ácido araquidónico, formado prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos, reduciendo el flujo sanguíneo cerebral. Por otro lado el Glutamato, permite la apertura de los canales de calcio no dependientes de voltaje y aumentan el calcio intracelular así como la entrada de sodio y agua a la célula, con el consiguiente edema celular.⁹

Manifestaciones clínicas

Según su naturaleza el EVC puede ser isquémico o hemorrágico en una proporción del 85 y 15% respectivamente. La isquemia se produce por la disminución del aporte sanguíneo cerebral de forma total o parcial. Según la duración del proceso isquémico, se presentara como accidente isquémico transitorio (AIT) el cual revierte antes de las 24 hrs o como infarto cerebral.^{9, 10.} La hemorragia es la presencia de sangre en el parénquima cerebral, en el interior de los ventrículos cerebrales, o en el espacio subaracnoideo.^{9, 10.}

Los pacientes acuden con una historia de inicio súbito o rápidamente progresivo de déficit neurológico focal. La mayoría de los pacientes se encuentra en estado de alerta aunque los pacientes con infartos cerebrales hemisféricos, oclusión vertebral basilar, o infartos cerebelosos con edema extenso, pueden ocasionar compresión del tallo cerebral y presentar alteraciones del estado de conciencia.^{1.} El patrón de alteraciones neurológicas varía, y los pacientes pueden cursar con afasia, hemiparesia, déficit sensitivo, hemianopsia, alteraciones cognitivas, etc., integrándose síndromes correspondientes a la arteria afectada.

El daño derivado de la isquemia en el EVC lesiona el tracto piramidal; clínicamente se observa como un síndrome de neurona motora superior, que incluye signos positivos (espasticidad, hiperactividad de los reflejos, contracturas, clonus, espasmos flexores) y negativos (paresia, pérdida de destreza y debilidad).^{11, 12, 15, 16}

De este espectro clínico la espasticidad y la debilidad intervienen alterando el patrón de la marcha,^{11, 13, 24, 27, 33, 34} por lo que se abordaran estos puntos.

Espasticidad.

Lance (1980), la define como “un desorden motor caracterizado por incremento en los reflejos tónicos (tono muscular) dependiente de velocidad, en la resistencia al estiramiento pasivo, resultando en hiperexcitabilidad de los reflejos de estiramiento como un componente del síndrome de neurona motora superior”.^{7, 11, 12, 13, 14, 15}

Las lesiones corticales causan espasticidad, solo si éstas involucran áreas o vías motoras primarias.¹⁹ El tracto reticuloespinal dorsolateral es una vía inhibidora hacia

las motoneuronas de la médula espinal, mientras que el retículoespinal anteromedial envía estímulos excitatorios a la misma región. En el caso del EVC, el conjunto de fibras ipsilaterales a la lesión reciben solo una influencia inhibitoria débil de origen central (inhibición decrementada o aumento de la facilitación), dando lugar a la espasticidad ^{16, 17, 18}

Los mecanismos intersegmentarios juegan un papel importante en la génesis de la espasticidad. Actualmente se reconoce que, la aferencia de los Husos musculares a la médula espinal es normal, es decir, no hay hiperexcitabilidad en la aferencia la, sin embargo, el procesamiento de ésta información en la médula espinal es anormal, por lo tanto está claro que la espasticidad no es un fenómeno periférico, sino meramente espinal, con la influencia suprespinal, mencionada previamente. ^{17, 18, 19} Por otro lado la actividad interneuronal inhibitoria juega un papel muy importante ya que actúan como centros de integración premotora. Posterior a la lesión de algún punto sináptico, algunas conexiones son destruidas y las terminales presinápticas sobrevivientes se ramifican anormalmente en un porcentaje alto de sinapsis excitatorias, colaborando con el aumento de la excitabilidad presináptica. ^{11, 12, 20, 21}

Debilidad

Hoy en día se reconoce que las limitaciones negativas que siguen al síndrome de neurona motora superior secundario a un EVC, como pérdida de fuerza y destreza contribuyen mayormente a la discapacidad, restando de ésta forma, importancia a la espasticidad, como única generadora de la limitación en el movimiento de un segmento. ^{22, 23, 46, 47}

La debilidad que conlleva el síndrome de neurona motora superior se ha asociado con un pobre reclutamiento de los músculos agonistas. La alteración en la sincronía de la activación de los músculos agonistas y los antagonistas, resulta en una co-contracción debida a una superposición y oposición de la activación muscular. Esta co-contracción puede contribuir a la debilidad durante actividades dinámicas. ^{22, 24} Por ejemplo la debilidad de los flexores plantares es un importante factor en la limitación de la velocidad de la marcha de muchos pacientes hemipléjicos. ²⁵

A este fenómeno de co-contracción alterada, se suma la reducción del número de fibras musculares, secundaria a la disminución en el número de unidades motoras, con la consecuente alteración en el orden de reclutamiento de las mismas.^{24, 37} Este mecanismo se lleva a cabo en dos formas en la evolución post EVC. Inmediatamente después de un EVC la reducción en la producción de la fuerza está dada por la pérdida o disminución de la información corticoespinal descendente para el control volitivo, provocando una menor activación del pool de motoneuronas espinales y reduciendo a su vez el disparo de las unidades motoras. Mientras que seis meses posteriores a un EVC la disminución de la producción de la fuerza se debe a la pérdida del área transversal del músculo y a una disminución de las unidades motoras secundaria al desuso.²³

Por otro lado los cambios intrínsecos en la fibra muscular, contribuyen también a la debilidad. La disminución del área transversal del músculo conduce a cambios en las propiedades viscoelásticas y conectivas del tejido muscular, dando lugar a contracturas^{17, 24}; de ésta manera se restringe la capacidad del grupo muscular para la producción de un momento de torsión.^{24, 27} A. Ryan, et al demostraron que la composición de masa magra esta disminuida en la musculatura parética y los depósitos grasos entre las fibras del músculo esquelético están incrementados en comparación con la musculatura no parética en pacientes con EVC crónico, encontrando una relación de estos cambios con la limitación funcional para las actividades de la vida diaria en estos pacientes²⁶. Por otro lado, no debemos olvidar que el EVC produce por sí mismo una serie de alteraciones derivadas del reposo prolongado como menor vascularización, aumento de la producción de lactato y mayor utilización de glucógeno muscular. Se ha documentado cierta atrofia de las fibras de tipo II y IIA, así como incremento de fibras de tipo I, en los músculos paréticos.²⁸

Limitación funcional de la marcha en los pacientes con EVC

Derivado de estas consideraciones, es pues, el síndrome de neurona motora superior que se presenta en el paciente con EVC, un condicionante para las alteraciones de los parámetros de la marcha, así como de los movimientos sinergistas y del control voluntario.

Independientemente del grado, está documentado que; la debilidad, la pérdida de la capacidad de producción de fuerza y la espasticidad tienen como consecuencia principal la limitación para el control motor del hemicuerpo afectado; es decir, el paciente tendrá dificultad para realizar tareas como caminar, subir escaleras, realizar transferencias, entre otras muchas actividades de la vida diaria^{23, 27, 47}; de éstas, la marcha tiene una implicación de vital importancia. Se ha demostrado que la capacidad de producir contracciones voluntarias rápidas se encuentra alterada en el miembro pélvico parético⁴⁷, esto deriva en un compromiso funcional, ya que estas contracciones son requeridas durante las diferentes fases de la marcha, así como para impedir la caída del sujeto en caso de encontrar algún obstáculo.

El 39% de los pacientes después de un primer EVC continúan espásticos después de los 12 meses.^{11, 31} Se ha reconocido que la resistencia incrementada al estiramiento pasivo, no es sólo por la actividad refleja, sino también debida a cambios intrínsecos en el musculo; estudios electromiográficos han demostrado que el aumento de tono alcanza su máximo del 1° al 3° mes posterior al EVC.³¹ Los pacientes hemiparéticos presentan en la extremidad afectada una extensión mantenida durante todo el ciclo de la marcha, en la fase postural se eleva el centro de gravedad con caída de la pelvis hacia el lado opuesto que se traduce funcionalmente en una marcha lenta, asimétrica, inestable, de baja resistencia y con cambios biomecánicos que recaen sobre el miembro sano para poder llevar a cabo la propulsión y la compensación de las fases.^{13, 25, 32} Estudios de EMG han demostrado el predominio del pie en equino por acción extensora e hiperactiva del tríceps sural, durante la carga del miembro y por una debilidad del tibial anterior y de los dorsiflexores del pie.³² El patrón de marcha de estos pacientes es con una flexión insuficiente de cadera, ausencia de flexión de rodilla, conduciendo al final a un movimiento de circunducción del miembro pélvico.^{25, 32}

Rehabilitación de la marcha en pacientes con EVC.

Para hablar de un tratamiento que incida positivamente en la biomecánica de la marcha, es preciso hacer mención de las determinantes, constantes, etc. de la misma, ya que se trata de un proceso complejo que merece comentarse brevemente.

La marcha

La marcha humana es única y ha sido parte de un proceso evolutivo que permite a las personas desarrollarse en una sociedad y ha sido fundamental en el desarrollo del resto de las capacidades intelectuales y culturales ²⁹

Se define, como el proceso de locomoción bípeda, con actividad alternante de los miembros pélvicos y manteniendo un equilibrio dinámico, desplazando el centro de gravedad del cuerpo en un plano sagital, con la mayor economía energética posible.²⁹ El ciclo de la marcha es el intervalo o la secuencia de movimiento que aparecen entre dos contactos iniciales consecutivos del mismo pie.^{29, 30}

La marcha en un sujeto normal, consiste en dos fases para cada pie: fase postural, cuando el pie se encuentra sobre el piso, y la fase de oscilación, cuando se mueve hacia adelante. Se gasta el 60% del ciclo normal en la fase postural, y 40% en la fase de oscilación. ³⁰ Cada fase a su vez se divide en componentes más pequeños:³⁰

Fase postural:

1. Choque de talón
2. Pie sobre lo plano
3. Postural intermedia
4. Impulso

Fase de oscilación:

1. Aceleración
2. Oscilación intermedia
3. Desaceleración

La marcha es cuantificable por las constantes de la marcha, las cuales en el adulto se definen como:

1. Centro de gravedad: localizado a 5 cm por delante de S2

2. Angulo de proyección: grados entre la punta del pie y la línea perpendicular al talón (5-15°)
3. Velocidad: es el tiempo en el que se recorre cierta distancia del ciclo de la marcha. En el adulto es de 4.3 Km/hr.
4. Longitud de paso: es la distancia entre un choque de talón y el choque de talón de la pierna contralateral. (38 cm)
5. Largo de zancada: es la distancia entre el choque de talón al otro choque de talón del mismo pie, siendo de 76 cm en hombres y 65 cm en mujeres.
6. Base de sustentación: es la distancia existente entre ambos talones (5-10 cm)
7. Cadencia: es el numero de pasos por minuto (90-120 pasos por minuto)
8. Gasto energético: es la cantidad de energía requerida por el organismo para llevar a cabo el ciclo de la marcha (62kcal/km)

Las determinantes de la marcha son mecanismos biomecánicos que garantizan la estabilidad locomotora y permiten un sincronismo movilidad/estabilidad, con el menor coste energético:

Rotación de la pelvis alrededor del eje vertical

Basculación de la pelvis hacia el lado sin carga

Inclinación pélvica

Flexión de rodilla durante la fase de apoyo

Movimientos de pie y tobillo

Coordinación de los movimientos del pie y tobillo

Disociación de cinturas

Tratamiento rehabilitatorio

El manejo rehabilitatorio del paciente con EVC inicia en la etapa aguda, pero es en la etapa subaguda y crónica cuando se convierte en el objetivo prioritario tanto del paciente como del médico.

Se han propuesto numerosos métodos para mejorar la función motora en el paciente con secuelas de EVC. A partir de 1940 se desarrollaron varios métodos de tratamiento, cuyo objetivo es el mejorar (facilitar) la calidad de movimiento en el lado afecto; han pasado más de 50 años y éstas técnicas se siguen empleando. Los métodos tradicionales de facilitación son el método Rood, la terapia de neurodesarrollo de Bobath, la terapia de movimiento de Brunnstrom y la facilitación muscular propioceptiva.²⁷ Todas estas encaminadas a mejorar el control motor y posteriormente la alineación corporal y la bipedestación.

Después de 11 semanas del evento agudo, el 64% de los pacientes recuperarán la marcha independiente, el 14% realizará una deambulacion dependiente y en un 22% no habrá recuperación de la función.³³ El promedio de recuperación de las actividades de la vida diaria humana (AVDH), en relación a la gravedad del EVC, según Sánchez-Blanco et al, se resume en la tabla 1.³⁴

Varios estudios se han encaminado a relacionar factores pronósticos para la recuperación de la marcha. E. Duarte, et al encontró que los resultados del Test de Control de Tronco (TCT) a la segunda semana del EVC, tienen una relación significativa con la recuperación de una marcha funcional a los 6 meses del mismo.³⁵ Por otro lado, la edad menor de 64 años, se asocia con una puntuación en la escala de Berg (escala de marcha) más alta comparada que la obtenida en pacientes mayores de 64 años. En cuanto al género, se ha documentado que las mujeres tienen peor equilibrio y capacidad de la marcha a los 6 meses que los hombres.³⁵ Sánchez et al, refiere que la incontinencia urinaria, la edad y las comorbilidades se relacionan con el grado de recuperación funcional del paciente.³⁰ Los pacientes con déficit motor grave y persistente a las 3 semanas del evento agudo, permanecen en su mayoría con parálisis grave a moderada a los 6 meses.³⁴

Todo lo antes mencionado esta en relación al pronóstico del paciente tras un EVC, éste tiene importancia clave ya que de aquí se desprenden los objetivos del tratamiento rehabilitador.

Tabla 1. Recuperación de AVDH en EVC	
Gravedad de EVC	Tiempo de Recuperación
Leve	2 meses
Moderado	3 meses
Grave	4 meses
Muy grave	5 meses

*Sánchez Blanco, et al.*³⁴

El programa de rehabilitación de la marcha forma parte del tratamiento tan pronto como es posible. El manejo puede iniciar desde el decúbito, pero las estrategias necesarias para el control de una columna vertical compuesta por segmentos se adquieren a través de experiencias en la posición vertical.³³

El entrenamiento para la facilitación de la marcha debe incluir los siguientes parámetros:

1. Incorporación desde una silla y sedestación de nuevo (favorece la descarga simétrica de los miembros pélvicos y control de tronco)
2. Progresión hacia adelante, permite la adaptación del centro de gravedad, la descarga simétrica del peso y la propulsión corporal
3. Entrenamiento para mejorar la longitud del paso, la velocidad y el ritmo de la marcha, para procurar una marcha segura con un menor esfuerzo energético
4. Mejorar el ángulo de pie para evitar la tendencia a la circunducción del miembro pélvico
5. Estimulación de la flexión de la cadera y rodilla para mejorar la capacidad de mantener en equilibrio el centro de gravedad.³³

Fortalecimiento muscular y EVC.

La infinidad de cambios provocados por el aumento de tono muscular provoca parte de las alteraciones posturales con la subsecuente modificación de la biomecánica de la marcha, es por esto que la atención de estos pacientes se centra clásicamente en el manejo de la espasticidad. Sin embargo el disminuir el tono no siempre se traduce

en un mejor control motor o una recuperación de la fuerza muscular en los músculos antagonistas a la sinergia extensora.³¹

En la fase temprana de la rehabilitación, el paciente aprende a utilizar la pierna no afectada para compensar la debilidad de la pierna parética. Cuando el miembro afectado recupera la fuerza muscular el paciente continúa usando la pierna normal más de lo necesario porque se ha acostumbrado a depender de la pierna normal para la marcha y actividades de la vida diaria; este mecanismo denominado aprendizaje de no uso, constituye un problema para la rehabilitación de estos pacientes, ya que deriva en un control motor precario a pesar del tratamiento. El entrenamiento con fortalecimiento de la musculatura parética limita este aprendizaje de desuso.³⁷

Tendencias como la de Bobath, históricamente han evitado cualquier intervención que fortalezca el segmento parético, debido a la creencia de que se incrementará la espasticidad en éste.^{14, 23, 27} Sin embargo, como se señaló previamente, la espasticidad es multifactorial, dependiendo de mecanismos supraespinales, así como intramedulares. Existen estudios desde la década de los 70' que han desafiado estas premisas. Hoy día se ha demostrado que los programas de ejercicios de resistencia pueden incrementar la fuerza y mejorar el rendimiento y desempeño funcional, sin incrementar la espasticidad;^{22, 23, 24, 26, 27, 36, 37, 52} adicionalmente la mejoría en el fortalecimiento ha sido asociada al incremento de la exactitud y la sincronía de las actividades.^{22, 23, 26, 37, 38} Las técnicas de facilitación propioceptiva de Kabat y Knott fomentan el entrenamiento de los músculos débiles en contra de resistencia, con el objetivo de incrementar la fuerza de los grupos musculares que actúan en oposición a las posturas espásticas.¹⁴

La relevancia del fortalecimiento, se desprende de que, para producir la aceleración de la masa de algún segmento corporal, se debe primero generar una fuerza que permita usar el músculo esquelético.^{39, 40} Extrapolándolo, el EVC afecta las fuerzas que el músculo puede generar comprometiendo la aceleración y desaceleración de los miembros involucrados en algún movimiento.³⁹ El grado de la limitante funcional resultante, dependerá de la demanda que tenga el músculo correspondiente.^{23, 40} Por lo tanto el fortalecimiento reflejará su utilidad, hasta que éste alcance un umbral determinado, que se traducirá en una mejora funcional.

La capacidad de producción de fuerza en el paciente con EVC, está alterada de manera bilateral, es decir, no solo en el miembro parético sino también en el sano, como lo demostró Bohannon, et al.^{39, 40} Esto implica un compromiso motor de mayor importancia para la marcha. Sin embargo, la capacidad para la bipedestación de los pacientes hemipléjicos se puede predecir por la fuerza de los grupos musculares paréticos, especialmente para los extensores de cadera, rodilla y tobillo (Nakamura, et al)⁴¹ de manera que la fuerza del lado afectado es un determinante de primer orden para la velocidad de la marcha en estos pacientes.⁴¹ Otro factor limitante para la velocidad de la marcha en estos pacientes es el largo de la zancada.⁴²

El fortalecimiento del miembro parético documentado en los pacientes después de un entrenamiento, se debe a factores neurales, como se demostró en el estudio de Engard y cols.³⁷ El incremento de la fuerza, se puede relacionar con la mejoría de la activación de la musculatura agonista medida por electromiografía; los cambios encontrados en ésta para los agonistas son proporcionales a los producidos en el Torque, lo que implica que el entrenamiento de estos pacientes produjo la activación de fibras musculares previamente inactivas, lo que conlleva a un aumento en la capacidad de activación de unidades motoras durante un esfuerzo voluntario (control motor).^{24, 37}

Isocinecia

Existen diversas formas de ejercicios de potenciación muscular que el clínico puede seleccionar para su uso en la rehabilitación de un paciente. En la actualidad podemos considerar tres tipos de ejercicios: Isométricos, Isotónicos e Isocinéticos.^{43,}
44

Los ejercicios isocinéticos se realizan a una velocidad fija con una resistencia variable que se acomoda totalmente al individuo a lo largo del arco de movimiento. Por tanto la velocidad es constante y preseleccionada mientras que la resistencia varía hasta compensar la fuerza aplicada en cada punto del arco. Esta acomodación permite una carga máxima de movimiento en todo el arco.^{43, 44, 47}

Los ejercicios isocinéticos permiten un reclutamiento de unidades motoras, disminuyen el tiempo recíproco de inervación de las contracciones agonistas y

antagonistas, que se traduce en la normalización neurofisiológica para movimientos y velocidades funcionales.⁴³ Múltiples investigaciones respaldan el empleo de entrenamiento isocinético para mejorar la marcha de los pacientes con hemiplejia secundaria a EVC.^{23, 24, 37, 40, 45, 46, 47}

De acuerdo al modo de contracción de la fibra muscular, los ejercicios isocinéticos se dividen en concéntricos y excéntricos. Los concéntricos requieren un acortamiento muscular en donde se aproximan el origen del músculo y la inserción, es decir, las fibras se acortan. En una contracción excéntrica el origen y la inserción del músculo se separan, alargando las fibras musculares. En el estudio de Engard y cols se realizó fortalecimiento de los miembros pélvicos con un programa de tratamiento isocinético, se dividió a los pacientes en dos grupos, el primero con entrenamiento concéntrico mientras que el segundo grupo recibió un programa de entrenamiento excéntrico, al documentar los resultados para la pierna afectada se encontró una mejoría sólo para el grupo que realizó entrenamiento excéntrico, esto se reflejó en la mejoría para la capacidad de incorporarse de la posición sedente, así como en la velocidad de la marcha.³⁷

La isocinecia con el Kinetron II permite al paciente una posición vertical segura, en la que ambos hemicuerpos están involucrados en movimientos recíprocos y simultáneos dando una capacidad para la distribución del peso, al mismo tiempo que suministra retroalimentación propioceptiva que involucra los diferentes patrones de disparo de las unidades motoras, puntos de importancia vital durante la ambulación. La selección de los parámetros de entrenamiento permite el ajuste para que el paciente realice un ciclo determinado de la marcha; es decir el largo de la zancada se puede ajustar con la altura de las plataformas (flexión – extensión de la cadera) y la velocidad se puede calcular graduando las revoluciones en centímetros por segundo; la intersección de estos dos parámetros es el número de ciclos que ocurren en cada segundo, en donde un ciclo es equivalente a una flexoextensión completa de cada extremidad pélvica; por ejemplo si la altura de las plataformas se ajusta a 14 cm y la velocidad a 60 cm/segundo, entonces se estarán realizando 2.14 ciclos por segundo. La transferencia normal de peso entre hemicuerpos debe ser a una velocidad de un ciclo por segundo.⁴³

S. Sharp, et al, realizaron un programa de entrenamiento isocinético en Kinetron II en pacientes con hemiparesia por EVC, para mejorar la flexoextensión de la rodilla

durante 6 semanas, monitorizando a la par del entrenamiento el tono muscular. Encontraron una mejoría del torque en cuádriceps, sin cambios en el tono muscular; así también mejoría en la velocidad de la marcha.²⁴

Flansbjer y cols trataron a un grupo de 15 pacientes con secuelas de EVC entre 6 y 28 meses de evolución, con ejercicios de resistencia progresiva 2 veces a la semana por 10 semanas documentando una mejoría de la fuerza muscular y la velocidad de la marcha, sin incremento en el tono muscular.⁴⁶

Esta información, apunta a la mejoría de los pacientes con secuelas con EVC con la utilización de fortalecimiento muscular, sin embargo pocos estudios se han llevado a cabo en nuestro país, por lo que es importante el desarrollo de esta investigación, para aumentar posiblemente en un futuro, las opciones terapéuticas en nuestros pacientes.

Escalas para valoración del EVC

Tono Muscular

La valoración clínica de la espasticidad se puede realizar con múltiples escalas de medición, entre ellas se encuentra la escala de Ashworth.

La Escala Modificada de Ashworth es un instrumento fiable, útil y válido por que responde al movimiento pasivo realizado por el evaluador a una articulación específica, teniendo una pertinencia más amplia de la medida clínica del compromiso de espasticidad. La escala mide la espasticidad mediante la resistencia del musculo al movimiento pasivo. El explorador mueve la articulación y determina el grado de resistencia a este movimiento y lo codifica según los 6 grados de la escala que van desde el 0 al 4.⁴⁸ La escala se detalla en el anexo 5.

Índice Motor

El sistema de valoración de fuerza muscular es bien conocido, es la puntuación, que alcanza la actividad muscular del 0 al 5. Nació en los años 40 para sistematizar las lesiones nerviosas en la segunda guerra mundial, este Test es conocido internacionalmente como el Test del Medical Research Council (MCR).⁵⁰ Sin embargo en el paciente hemipléjico esta escala no es útil, ya que no traduce el índice de actividad motora.

La rehabilitación de pacientes con hemiparesia o hemiplejía de origen vascular exige la medición de la recuperación de los patrones motores de los pacientes. Estas mediciones se realizan continuamente en la base de conocimientos empíricos. Para evitar éste empirismo es necesario una herramienta para la medición del déficit motor, que sea posible la comparación entre pacientes y entre el mismo paciente en diferentes momentos de la evolución del EVC; así como también sea posible medir la influencia del tratamiento.⁴⁹

Demeurisse en 1980 solventó esos problemas. Mediante un método estadístico, seleccionó de 31 patrones de movimiento, 6 patrones representativos de la motilidad de un hemicuerpo, tres para el miembro torácico y tres para el pélvico.⁴⁹

Cada movimiento se califica con una puntuación del 0 al 33, de manera tal que la puntuación total para miembro pélvico es de 100⁴⁹. La escala se muestra en el anexo 7.

Función motora del paciente con EVC.

Axel R. Fugl-Meyer publicó en 1975 un método de evaluación del déficit motor en el hemipléjico. Conocida como escala Fugl-Meyer, que define 5 dominios, es actualmente la escala de valoración funcional con mayor uso en los estudios clínicos para pacientes con secuelas de EVC.⁵⁰

Se desarrolló para evaluar la recuperación de la función motora en el paciente con hemiparesia secundaria a EVC, primeramente basado en los trabajos realizados por Twitchell y Brunnström que estudiaron el concepto de la recuperación motriz desde el punto de vista ontogénico⁵¹

La escala comprende 5 dominios con un total de 155 Items y son: función motora, función sensorial, equilibrio, arco de movimiento y dolor articular. El máximo score que se puede obtener es de 266. Los Items Motores son un número de 50, a cada Item se aplica una escala ordinal con 3 posibilidades: 0, 1 y 2. Esto supone una cotación máxima de 100 que define la función motora normal. La puntuación máxima para el miembro superior es de 66 y para el inferior de 34.^{50, 51} La escala se muestra en el anexo 6.

JUSTIFICACION

El tratamiento del paciente con EVC, está dividido en etapas, según la evolución del mismo. Toca a rehabilitación, la parte más importante en cuanto a funcionalidad se refiere. Esto tiene un gran valor para el paciente, ya que de esto depende la calidad de vida para la realización de sus actividades de manera independiente.

Existen muchos programas terapéuticos con miras a mejorar el patrón de marcha, iniciando con la normalización del tono de estos pacientes. Sin embargo, derivado de diferentes estudios, sale a relucir que un determinante funcional importante, no solo es el tono muscular y la presencia de reflejos anormales, sino también la debilidad. Durante los últimos años, se han utilizado técnicas que han puesto escasa atención a este punto.

Actualmente en diferentes países, se ha estudiado el fortalecimiento de la musculatura parética de los pacientes con EVC, con el objetivo de mejorar su marcha. Lo anterior es derivado de que los programas de rehabilitación para disminuir la espasticidad no siempre traducen un mejor control motor, o una recuperación de la fuerza en los músculos antagonistas a la sinergia extensora.

En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI se utilizan diferentes técnicas de facilitación propioceptiva algunas de las cuales se introdujeron en la Neurorehabilitación desde hace más de 60 años. Como profesionales de la Rehabilitación, y dado que la intervención rehabilitatoria en estos pacientes marca la diferencia para la mejora funcional, estamos obligados a echar mano de los diversos tratamientos para facilitar la marcha, así como también realizar investigaciones en pro de identificar las terapéuticas de mayor ayuda para el paciente, que tengan el menor costo, e impliquen el menor tiempo para reintegrarlo a sus actividades de la vida diaria.

En este sentido, en la unidad, contamos con equipo Isocinético, necesario para incidir en la debilidad con un entrenamiento para fortalecer el miembro parético del paciente con EVC. El ejercicio isocinético en Kinetron, ofrece la ventaja de facilitar la capacidad de distribución de peso en ambos hemicuerpos, tiene la versatilidad de reeducar la marcha al completar ciclos de ésta, puede incrementar el reclutamiento de motoneuronas para favorecer el control motor y permitir una mejora en la marcha; sin embargo, tiene poco uso, debido a la premisa de que se incrementará el tono

muscular. Por lo anterior, falta realizar en nuestro medio, investigaciones que arrojen evidencia para el uso de ésta terapéutica, la cual, ha dado resultados positivos en la mejora de la marcha, (como ha sido documentado en estudios realizados en diferentes países), y que pudieran cambiar paradigmas establecidos.

En este tenor, se justificó este trabajo, cuyo propósito fue precisar los cambios que se producen en la velocidad y cadencia de la marcha, así como en la actividad motora del miembro pélvico con el tratamiento de fortalecimiento muscular con isocinecia en pacientes con Hemiparesia secundaria a EVC.

PREGUNTA DE INVESTIGACION.

1. General:

¿Cuál es el efecto de un programa de ejercicio isocinético en la recuperación motriz del miembro pélvico parético así como en la velocidad y cadencia de la marcha de los pacientes con hemiparesia secundaria a Evento Vascular Cerebral?

2. Específicas.

¿Existirá algún cambio en la función motora del miembro pélvico parético valorado con la Escala Fugl Meyer posterior a un programa de ejercicio isocinético?

¿Habrá alguna modificación en el grado de espasticidad del miembro pélvico parético después del entrenamiento isocinético, valorada con la escala de Ashworth modificada?

¿Cambiará el puntaje de Índice de recuperación motora del miembro pélvico afectado, valorado con el Índice Motor para miembro pélvico posterior al programa de ejercicio isocinético?

¿Habrá diferencia en la cadencia en el test de 10 metros posterior al programa de ejercicio isocinético?

¿Habrá diferencia en la velocidad de la marcha en el test de 10 metros después del programa de ejercicio isocinético?

HIPOTESIS DE TRABAJO.

1. El programa de entrenamiento con ejercicio isocinético mejorará la función motora del miembro pélvico parético, medida con la escala de Fugl Meyer en al menos un 20% comparado con la puntuación previa al tratamiento.
2. El programa de entrenamiento con ejercicio isocinético no incrementará de manera significativa el grado de espasticidad en el miembro pélvico parético, posterior al tratamiento.
3. El programa de entrenamiento con ejercicio isocinético mejorara el índice Motor del miembro pélvico parético en al menos un 20%, posterior al tratamiento.
4. El programa de entrenamiento con ejercicio isocinético mejorará la cadencia de la marcha en al menos un 20% comparado con la medición previa al tratamiento.
5. El programa de entrenamiento con ejercicio isocinético mejorará la velocidad de la marcha de los pacientes, medida en metros/s, en al menos un 10% comparado con la medición previa al tratamiento.

OBJETIVOS:

1. General:

Evaluar los efectos producidos en la motricidad del miembro pélvico y marcha de los pacientes con hemiparesia secundaria a Evento Vascular Cerebral, posterior a un programa con ejercicio isocinético.

2. Específicos.

2.1. Definir si existen cambios en la función motora del miembro pélvico parético valorado con la Escala Fugl Meyer en la exploración previa y posterior al programa de ejercicio isocinético.

2.2. Comparar el grado de espasticidad del miembro pélvico parético antes y después del entrenamiento isocinético, mediante la escala de Ashworth modificada.

2.3. Determinar si existen cambios en el Índice de recuperación motora del miembro pélvico afectado, valorado con el Índice Motor para miembro pélvico, en la exploración previa y posterior al programa de ejercicio isocinético.

2.4. Determinar las diferencias en la cadencia en el test de 10 metros en la valoración previa y posterior al programa de ejercicio isocinético.

2.5. Determinar las diferencias en la velocidad de la marcha en el test de 10 metros en la valoración previa y posterior al programa de ejercicio isocinético.

VARIABLES METODOLOGICAS

VARIABLE INDEPENDIENTE

1. Programa de ejercicio isocinético

1.1. Definición Conceptual.

Conjunto de movimientos corporales sistematizados en tiempo, repeticiones, intensidad, numero de sesiones y dirigidos para mejorar una condición física determinada de una población diana.⁵³

1.2. Definición Operacional

Se aplicó el programa de ejercicios isocinéticos a todos los pacientes que cumplían con los criterios de selección. Todos realizaron un periodo de calentamiento de 3 a 5 minutos, posteriormente el entrenamiento con velocidades, cargas, tiempo y altura de las plataformas siguiendo los parámetros del programa establecido y con una frecuencia de 3 veces por semana por 14 sesiones. (Ver anexo 3).

1.3. Tipo de variable. Cualitativa nominal

1.4. Escala de medición. Nominal dicotómica.

1.5. Indicador. Si aplica / No aplica

VARIABLES DEPENDIENTES

1. Función motora en miembro pélvico

1.1. Definición conceptual.

Capacidad que tiene la persona de desempeñar de manera autónoma movimientos utilizando estructuras especializadas en este acto, tales como el sistema musculoesquelético, y el sistema nervioso, en respuesta a diferentes demandas del medio ambiente.⁵³

1.2. Definición operacional.

De acuerdo a la escala de Fugl Meyer, se evaluaron únicamente los Items de motricidad, y de éstos se midieron los correspondientes a miembro pélvico, valorando cadera, rodilla y tobillo. (Anexo 6)

1.3 Tipo de variable. Cualitativa Ordinal

1.4. Indicador

Grado de recuperación de actividad motora, valorada por la Escala de Fugl Meyer específica para pacientes con EVC. (Ver anexo 6)

1.5. Escala de medición.

La puntuación obtenida menor de 17 implica una discapacidad motora severa; de 17–22 puntos: discapacidad motora marcada; 23-28 puntos: discapacidad motora moderada; 29–33 puntos: discapacidad motora leve.

2. Espasticidad

2.1. Definición conceptual.

Desorden motor caracterizado por incremento en los reflejos tónicos (tono muscular) dependiente de velocidad, en la resistencia al estiramiento pasivo, resultando en hiperexcitabilidad de los reflejos de estiramiento como un componente del síndrome de neurona motora superior. ¹¹

2.2. Definición operacional.

Al paciente se exploró la resistencia al movimiento que opone el miembro pélvico parético por segmentos para cadera, rodilla y tobillo al momento de la exploración, utilizando la escala de Ashworth.

2.3 Tipo de variable. Cualitativa Ordinal

2.4. Indicador.

Grado de espasticidad, el cual se determinara en grados, con la escala de Ashworth modificada que se expone en el anexo número 5.

2.5. Escala de medición.

Grado de espasticidad en donde 0 implica normalidad; 1 ligero aumento de resistencia en la respuesta al movimiento; 1+ ligero aumento seguido de una mínima resistencia en todo el arco de movimiento; 2 notable incremento en la resistencia en la mayor parte del arco de movimiento pero la articulación se mueve fácilmente; 3 marcado incremento en la resistencia con el movimiento pasivo difícil; 4, la extremidad está rígida en flexión o extensión.

3. Índice de recuperación motora

3.1 Definición conceptual.

Es la medición objetiva de la recuperación para las habilidades y destrezas motoras del paciente con alguna deficiencia motriz secundaria a alguna entidad patológica.⁴⁹

3.2. Definición operacional.

Se valoró el índice de motricidad para el miembro pélvico del paciente con EVC con 3 movimientos: flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo, sumando cada puntaje obtenido por la flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo; siendo 100% lo máximo, medido con el Índice motor para miembro pélvico, específico para pacientes con Hemiparesia secundaria a EVC. (Anexo 7)

3.3. Tipo de variable. Cuantitativa Discreta De razón

3.4. Indicador. Porcentaje de recuperación del miembro pélvico.

3.5. Escala de medición. Porcentaje, en donde el 100% implica una función motora normal.

4. Marcha.

- Cadencia
- Velocidad de la marcha

4.1. Definición conceptual.

Se define como el proceso de locomoción bípeda, con actividad alternante de los miembros pélvicos y manteniendo un equilibrio dinámico, desplazando el centro de gravedad del cuerpo en un plano sagital, con la mayor economía energética posible. La marcha es cuantificable por las constantes de la marcha, las cuales son: Centro de gravedad, Angulo de proyección, Velocidad, Longitud de paso, Largo de zancada, Base de sustentación, Cadencia, Gasto energético.²⁹

4.2. Definición operacional.

Se observó la marcha en una pista de 10 metros, a velocidad confortable, antes y después del entrenamiento isocinético, con los auxiliares de la marcha que cada paciente requirió. A la marcha de cada paciente se valoró la velocidad de la misma, así como la cadencia, utilizando la escala de marcha de 10 metros, que se señala en el anexo 4.

4.3 Tipo de variable:

- a) *Cadencia*: Cuantitativa discreta de razón.
- b) *Velocidad*: Cuantitativa continua de razón.

4.4. Indicador:

- a) *Cadencia*: 90-100 pasos por minuto.
- b) *Velocidad*: metros/segundos, se medirá en segundos el recorrido de los 10 mts, y de la fórmula, $velocidad = distancia / tiempo$, se obtendrá la velocidad, considerando la distancia constante de 10 metros (escala de marcha de 10 mts).

4.5. Escala de medición.

- a) La cadencia normal se considera de 90-110 pasos por minuto
- b) La velocidad normal se considera de 4.3 Km/hr.

CRITERIOS DE SELECCION

Criterios de inclusión:

1. Pacientes con hemiparesia secundaria a EVC isquémico o hemorrágico con 6 meses o más meses de evolución
2. Que el paciente presente ashworth máximo de 2, es decir que aunque la extremidad presente aumento de la resistencia en todo el arco del movimiento, se pueda mover fácilmente.
3. Arco de movilidad de cadera de 40° mínimo, rodilla mínimo de 50°, tobillo mínimo de 15°.
4. Control volitivo con Brunnstrom de 4 en adelante, de Miembro pélvico, es decir, que el paciente se siente con flexión de rodilla de más de 90°, con dorsiflexión de tobillo sobre el piso.
5. Que el paciente logre la deambulación con, o sin la ayuda de auxiliares de la marcha
6. Edad de 40-70 años
7. Pacientes que comprendan y sigan ordenes sencillas
8. Pacientes que acepten participar mediante la firma de consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes con patología ortopédica agregada (fractura de cadera, tobillo, rodilla (reciente); gonartrosis agudizada; fractura o luxación de hombro)
2. Contraindicaciones cardiovasculares (Infarto al miocardio, insuficiencia cardiaca congestiva, edema pulmonar, etc), o patología cardiaca que impida la realización de ejercicio
3. Pacientes con otras enfermedad neurológicas concomitantes (Parkinson, Esclerosis múltiple, Ataxias).

4. Pacientes con descompensación metabólica (HTA descompensada, DM descompensada)
5. Pacientes que reciban tratamiento rehabilitatorio extra al programa isocinético.

Criterios de eliminación:

1. Pacientes que falten a más de 3 sesiones en forma alterna o 4 sesiones en forma consecutiva.
2. Que el paciente no tolere el ejercicio o que durante el ejercicio presenten una descompensación.

TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Tipo de estudio

Clínico

Diseño del estudio

Ensayo clínico, intragrupo.

ASPECTOS ESTADÍSTICOS

Muestreo

No probabilístico de casos consecutivos.

Tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de muestra se realizó para ensayar las hipótesis 1, 3 y 5* con la fórmula para diferencias de proporciones, en población finita y sin reemplazo, considerando un valor $\alpha = 0.05$.

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

Donde:

$$N = 40^{**} \quad p = 0.20$$

$$Z = 1.96 \quad q = 0.80$$

$$d = 0.05$$

$$n = \frac{48 (1.96)^2 (0.20 \times 0.80)}{(0.05)^2 (40-1) + (1.96)^2 (.20) (.80)} = \frac{153.6 (0.16)}{0.0975 + 0.614} = \frac{24.58}{0.712} = 34.52$$

Para un total de 35 pacientes.

* Se describe la mejoría de por lo menos 20% al evaluar a los pacientes con las escalas Fugl Meyer para miembro pélvico, índice motor de miembro pélvico y velocidad-cadencia con la escala de marcha de 10 m.

** Se consideró una incidencia de aproximadamente 20 o menos pacientes al mes con las características deseadas y tomando en cuenta el periodo de tratamiento que son aproximadamente 2 meses.

Aspectos estadísticos.

Se utilizó estadística descriptiva para las variables demográficas, con tablas y proporciones. Mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov se encontró que las variables cuantitativas tuvieron distribución normal, por lo que se muestran con promedio y desviación estándar. El análisis inferencial se realizó con estadística no paramétrica por tratarse de valoración de las características de la marcha mediante escalas (variables ordinales) y la prueba de la marcha, aunque cuantitativa no tuvo distribución normal (Kolmogorov-Smirnov), por lo que se analizaron con prueba de Wilcoxon y coeficientes de correlación de Spearman.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos.

Se consiguió mediante archivo clínico los números telefónicos de 17 pacientes que fueron dados de alta y ya no acudían a la UMFRSXXI y cumplieron con los criterios de inclusión, se contactaron, pero únicamente uno pudo acudir al tratamiento. Posteriormente se entrevistaron a 73 pacientes que acudían a la UMFRSXXI, que presentaban hemiparesia espástica secundaria a EVC isquémico o hemorrágico, y cursaban con alteraciones de la marcha, y se encontraban acudiendo al servicio de terapia ocupacional de mano y/o a terapia del lenguaje en la UMFRSXXI. De éstos, 46 cumplieron con los criterios de selección antes mencionados. Previo consentimiento informado, así como explicación del proyecto de investigación se incluyeron en el tratamiento. De estos pacientes 9 se excluyeron por no cumplir con las 14 sesiones o por dejar de asistir al tratamiento, 2 por presentar gonalgia intensa, 1 por presentar hipertensión descontrolada, 1 por cirugía urológica y 1 más por presentar depresión mayor que imposibilitó su tratamiento en el protocolo. El total de pacientes incluidos en este estudio fue de 32, que representa una diferencia menor al 20% con relación al número indicado en el tamaño de la muestra, por lo que se considera que los resultados son representativos de la población.

Descripción general del estudio.

Una vez conformado el grupo de estudio se realizó la valoración inicial, llenando una ficha de identificación (anexo 1) por paciente, cada uno leyó o le fue leída la carta de consentimiento informado (anexo 2), firmando de conformidad. Cada paciente se evaluó al caminar una distancia a paso confortable, utilizando la escala de marcha de 10 metros, (anexo 4), mientras cada sujeto caminaba con o sin auxiliar de la marcha se contabilizaron los pasos y se registraron en la ficha de identificación, así también se registró el tiempo en segundos en el que caminaron esta distancia. Se valoró la espasticidad de acuerdo a la escala de Ashworth modificada (anexo 5), la funcionalidad de miembro pélvico con la escala de Fugl Meyer (anexo 6) y el índice motor de miembro pélvico (anexo 7). Una vez valorado cada sujeto, se inició el programa de isocinecia, distribuyendo los horarios de acuerdo a la conveniencia de cada paciente y sus familiares, con una frecuencia de 3 sesiones por semana, con un total de 14 sesiones.

Procedimientos.

1. Ficha de Identificación.

Posterior a la captación del paciente por el investigador principal, se procedió a citar a cada paciente para su valoración clínica inicial en el laboratorio de Isocinecia de la UMFRSXXI, se solicitaba llevaran su nota médica de la unidad del servicio correspondiente, para verificar los antecedentes del paciente, posteriormente se realizaba un interrogatorio y exploración física del paciente, posteriormente se realizó el registro de los datos en la ficha de identificación de cada paciente. En ésta se anotó el nombre, número de afiliación, ocupación y si el paciente estaba incapacitado, sexo, peso; tipo, número, tiempo de evolución y lado del EVC, enfermedades asociadas. Se registraron los arcos de movilidad de cada segmento articular del miembro pélvico sano y parético. Posteriormente se aplicaron las escalas de índice motor, Fugl Meyer, Ashworth modificada y la escala de marcha de 10 m, anotando sus puntajes correspondientes en la ficha de identificación (anexo 1). Por último se calculaba la frecuencia cardiaca máxima y al 75%.

2. Aplicación de escalas.

- ✓ Índice Motor de Miembro pélvico.

Se valoró el índice de motricidad con 3 movimientos para el miembro pélvico parético con el paciente en sedestación: flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo, cada valor obtenido de acuerdo a la puntuación respectiva de la escala (véase anexo 7) se sumo, y a éste valor se le agrego 1 (+1), obteniendo el puntaje por cada paciente.

- ✓ Escala de Fugl Meyer.

De acuerdo a la escala de Fugl Meyer, se evaluó únicamente los Items de motricidad, y de éstos se midieron los correspondientes a miembro pélvico, valorando cadera, rodilla y tobillo. La escala señala que se debe valorar la actividad refleja normal y anormal para el reflejo patelar, aquileo e isquiotibial. La sinergia flexora y extensora de cadera rodilla y tobillo. Los arcos de movilidad con el paciente de pie y sentado. Cada ítem se calificó con una puntuación de 0, 1 y 2 de acuerdo a

cada actividad señalada (anexo 6), y se le asignó la categoría correspondiente según el total (discapacidad motora severa, marcada, moderada y leve).

✓ Escala de Ashworth modificada

Se midió el grado de resistencia al movimiento pasivo para el miembro pélvico de acuerdo a la puntuación de la escala de Asworth modificada, que se describe en el anexo 5

✓ Escala de marcha de 10 m.

Se solicitó al paciente que caminara a paso confortable la distancia marcada en el laboratorio de isocinecia por marcas hechas en el piso por el investigador y que correspondían a un trayecto en línea recta de 10 m. Se solicitó a los sujetos recorrieran ese trayecto a paso normal, con el uso del auxiliar de la marcha (en caso de que usaran) sin apresurarse, pero sin ir demasiado lento y sin detenerse hasta llegar al final de la marca. Al realizar la caminata se documentó el tiempo en segundos y el número de pasos totales. Previo a la caminata del paciente, el investigador realizaba un ejemplo, caminando a paso confortable (anexo 4).

3. Programa de fortalecimiento isocinético.

Para el tratamiento se utilizó el Kinetron II CYBEX® EXTREMITY SYSTEMS, ajustando los parámetros de la silla isocinética de manera individual por cada paciente (figura 1). Cada sesión constaba de un periodo de calentamiento de 3 min a velocidad de 90 cm/seg sin carga, con altura de las plataformas en 10 cm y con frecuencia cardiaca del 30 al 40%. Previo al calentamiento, entre cada carga y al término del programa se valoraba la frecuencia cardiaca; al inicio y al final de cada sesión se valoraba la presión arterial. Al terminar el calentamiento, se modificaba la velocidad a 20 cm/seg, la altura de las plataformas continuaba en 10cm, la carga fue uniforme de 50 a 100 lb, según la tolerancia de cada paciente. Cada carga duraba entre 40 segundos y 1 minuto, según la tolerancia del paciente. La velocidad se incrementaba de 10 en 10 cm/seg, hasta llegar a 60 cm/seg. La altura de las plataformas se modificó con cada velocidad a 14, 18, 22 y 30 pulgadas. Al término del programa, se procedía a realizar un periodo de recuperación de 3 min con una

velocidad de 90 cm/seg, con altura de las plataformas nuevamente en 10, y sin carga. El programa de entrenamiento se detalla en el anexo 3.



Figura 1. Paciente con parámetros ajustados en la silla isocinética

Aspectos éticos

Este estudio se sometió a registro ante el comité local de investigación de acuerdo a lo que norma la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en los Principios Éticos para las investigaciones Médicas en seres Humanos adaptada por la 18va. Asamblea Médica Mundial, Helsinki Finlandia en Junio de 1964, modificada por la 29va Asamblea Médica Mundial en Tokio Japón en octubre de 1975, por la 35av Asamblea Mundial de Venecia Italia en Octubre de 1983, la 41aV Asamblea Médica de Hong Kong en septiembre de 1989 con última revisión en la 48aV Asamblea General de Summerset West Sudáfrica en octubre de 1996 y la 52aV Asamblea General de Edimburgo Escocia en octubre del 2000, Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002, Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004, 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008 . Y la ley general de salud de nuestro país y previa aprobación por el comité local de investigación en salud de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI. Este estudio cumplió con los siguientes puntos básicos:

1. Se protegió la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano
2. Se apoyó en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes.
3. Los individuos fueron participantes voluntarios e informados.
4. Se protegió su integridad, tomándose toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental.
5. Cada individuo fue informado acerca de los objetivos, los beneficios y riesgos pudiendo retirar su consentimiento en cualquier momento.

RESULTADOS

CARACTERISTICAS DE LA POBLACION

De los 32 pacientes con diagnóstico de Evento Vascular Cerebral (EVC), que participaron, 23 fueron de sexo masculino (71.9%) y 9 de sexo femenino (28.1%). El promedio de edad fue de 59.22 años (\pm 7.4 años). El 56.3% (18 pacientes) tuvieron EVC isquémico, el resto EVC hemorrágico (43.8%). El tiempo de evolución desde el EVC fue en promedio de 9.19 meses (\pm 2.75); sin embargo el tiempo de evolución fue muy variable, desde 6 hasta 18 meses, como se puede ver en la tabla 1.

La comorbilidad más frecuente fue la Hipertensión arterial (Tabla 2). El 68.8% de los pacientes tuvieron afección del hemisferio izquierdo resultando en hemiplejía derecha, el 31.3% curso con hemiplejía izquierda.

En cuanto a la ocupación de los pacientes, 15 estaban incapacitados, de estos 9 eran obreros y realizaban actividades de alto impacto como carga y descarga, y 6 realizaban actividades de oficina. El resto de las ocupaciones se describen en la tabla 3.

Tabla 1. Tiempo de evolución

Meses	Número de pacientes	Porcentaje
6	4	12.5
7	3	9.4
8	7	21.9
9	10	31.3
10	2	6.3
11	2	6.3
13	1	3.1
14	1	3.1
16	1	3.1
18	1	3.1
Total	32	100.0

Fuente: Base de datos

Tabla 2. Enfermedades asociadas

Comorbilidad	Número de pacientes	Porcentaje
Diabetes	1	3.1
Hipertensión	10	31.3
Cardiopatía	4	12.5
Diabetes/Hipertensión	9	28.1
Diabetes/Hipertensión/Cardiopatía	2	6.3
Ninguna enfermedad	6	18.8
Total	32	100.0

Fuente: Base de datos

MARCHA Y MOTRICIDAD DEL MIEMBRO PELVICO PARETICO.

Cadencia, tiempo y velocidad.

La cadencia inicial de los pacientes fue de 35.28 pasos, y la final de 30.06 pasos, observándose una diferencia de 5 pasos en promedio entre las valoraciones. El tiempo total al principio fue de 41.73 segundos, y al final de 35.57 segundos, con una disminución de 6.16 segundos. Sin embargo la diferencia de la velocidad antes y después del tratamiento fue muy poca, de 0.065 m/s, como se observa en la tabla 4.

Índice Motor de miembro pélvico y escala de Fugl Meyer.

El promedio de Índice Motor de Miembro pélvico al inicio fue de 54.56 puntos (± 9.55), y al final de 65.22 puntos (± 16.20). La valoración de la escala de Fugl Meyer previa al tratamiento tuvo una media de 22.28 puntos (± 4.69), y posterior a éste de 25.63 puntos (± 6.29).

Tabla 3. Ocupación.

	Frecuencia	Porcentaje
Desempleado	2	6.3
Ama de casa	7	21.9
Pensionado	8	25.0
Obrero incapacitado	9	28.1
Oficinista incapacitado	6	18.8
Total	32	100.0

Fuente: Base de datos

Tabla 4. Cambios en las variables estudiadas de la marcha.

Variable	Valoración Inicial		Valoración Final	
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE
Cadencia (número de pasos)	35.28	10.240	30.06	9.544
Tiempo	41.73	22.285	35.57	19.723
Velocidad (m/s)	0.311	0.171	0.376	0.218

Fuente: Base de datos.

\bar{X} = Promedio.

DE= Desviación estándar

Debido a que los puntajes de Índice Motor Inicial (IMI) fueron muy diferentes entre los sujetos (la puntuación más baja de IMI fue de 38, mientras que la más alta de 70), se realizó una estratificación de acuerdo a éste, para determinar si existía alguna relación entre su valor y el resto de las variables de estudio (cadencia, velocidad, tiempo y Fugl Meyer), después del tratamiento.

Estos grupos de estratificación se realizaron de la siguiente manera: en el grupo 1 se incluyeron pacientes con IMI de miembro pélvico de 35 a 45 puntos; en el grupo 2 de 46 a 55 puntos; en el grupo 3 de 56 a 65; y en el grupo 4 de 66 a 75 puntos. Cabe mencionar que el grupo con más sujetos fue el grupo 3 con 12 pacientes, seguido por el grupo 2 con 10 pacientes; el grupo 1 con 7 pacientes y finalmente el 4 sólo con 3 pacientes.

En el grupo 1 (pacientes con IMI de 35 a 45), la cadencia disminuyó sólo 1 paso, el tiempo se redujo únicamente 4 segundos, y la velocidad incrementó muy poco, 0.029 m/s. El puntaje de Fugl Meyer mejoró poco, sólo 1 punto (Tabla 5).

El grupo 2 mostró una reducción de 7 pasos postratamiento. Al igual que el grupo previo, disminuyó el tiempo en 4 segundos. La velocidad presentó poca mejoría, únicamente 0.024 m/s, pero el puntaje de Fugl Meyer aumentó en 3 puntos (Tabla 6).

Tabla 5. Grupo 1: Índice Motor Inicial de 35 a 45

Variable	Valoración Inicial		Valoración Final	
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE
Cadencia (número de pasos)	38.29	11.814	37.43	11.998
Tiempo	59.00	22.189	55.14	25.635
Velocidad (m/s)	0.185	0.053	0.214	0.092
Fugl Meyer	17.29	2.812	18.86	5.113

Fuente: Base de datos.

\bar{X} = Promedio.

DE= Desviación estándar

Tabla 6. Grupo 2: Índice Motor Inicial de 46 a 55

Variable	Valoración Inicial		Valoración Final	
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE
Cadencia (Número de pasos)	36.00	11.585	29.80	8.91
Tiempo	44.50	8.873	40.6	9.033
Velocidad (m/s)	0.232	0.042	0.256	0.051
Fugl Meyer	21.00	3.496	24.10	5.567

Fuente: Base de datos

\bar{X} = Promedio.

DE= Desviación estándar

Se puede observar en la tabla número 7, que los pacientes del grupo 3 disminuyeron su cadencia en 6 pasos e hicieron 9 segundos menos en la valoración final, en comparación con la previa. Sin embargo el cambio en la velocidad únicamente fue de 0.086 m/s; por otro lado el puntaje de Fugl Meyer aumento 5 puntos.

En el grupo 4, la cadencia tuvo una disminución más evidente (10 pasos). El tiempo tuvo una reducción de 6 segundos al realizar la caminata de 10 metros, pero nuevamente se observa poco cambio en la velocidad ya que únicamente mejoró en 0.20 m/s. El puntaje de Fugl Meyer incrementó solo en 4 puntos (Tabla 8).

TONO MUSCULAR DEL MIEMBRO PARETICO.

Del total de pacientes, 7 presentaron espasticidad en la valoración inicial, 4 de ellos con puntaje de Ashworth de 1, 2 pacientes con 1+, y 1 paciente con 2. En la valoración final esta calificación se mantuvo sin modificaciones. ($p < 0.001$; Wilcoxon)

Tabla 7. Grupo 3: Índice Motor Inicial de 56 a 65

Variable	Valoración Inicial		Valoración Final	
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE
Cadencia (número de pasos)	33.70	8.519	27.80	7.259
Tiempo	34.60	26.247	25.18	12.832
Velocidad (m/s)	0.401	0.202	0.487	0.222
Fugl Meyer	24.83	3.738	29.08	3.753

Fuente: Base de datos.

\bar{X} = Promedio.

DE= Desviación estándar

Tabla 8. Grupo 4: Índice Motor Inicial de 66 a 75

Variable	Valoración Inicial		Valoración Final	
	\bar{X}	\pm DE	\bar{X}	\pm DE
Cadencia (número de pasos)	32.00	11.790	22.67	5.508
Tiempo	20.67	4.933	14.67	3.786
Velocidad (m/s)	0.506	0.139	0.709	0.161
Fugl Meyer	28.00	1.732	32.67	0.577

Fuente: Base de datos.

\bar{X} = Promedio.

DE= Desviación estándar

ESTADISTICA INFERENCIAL

Mediante la prueba de Wilcoxon se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la valoración inicial y final para la velocidad de la marcha y cadencia, así como en el puntaje de índice Motor y el de Fugl Meyer. ($p < 0.05$)

Relación de la marcha con edad, sexo y tiempo de evolución.

Se buscó si existía correlación entre los cambios de las variables evaluadas de la marcha (cadencia y velocidad), índice motor y puntuación de Fugl Meyer con la edad, sexo y tiempo de evolución.

No se encontró relación entre la edad y sexo con ninguna de las diferentes valoraciones de cadencia, velocidad, índice motor y escala de Fugl Meyer.

Al examinar la relación de las variables antes mencionadas con el tiempo de evolución, se encontró una correlación significativa moderada con la valoración final de índice motor de miembro pélvico ($r_s = 0.487$; $p < 0.05$, Spearman), cadencia final ($r_s = 0.434$; $p < 0.05$, Spearman) y con la puntuación final de Fugl Meyer ($r_s = 0.507$; $p < 0.05$, Spearman).

Tabla 9. Relación de variables al final del tratamiento

Variabes Relacionadas	Coefficiente de correlación (R_s)*	Valor de p
Índice motor - Tiempo	0.750	0.0001
Índice motor - Velocidad	0.750	0.0001
Índice motor - Fugl Meyer	0.766	0.0001
Cadencia - Tiempo	0.592	0.0001
Cadencia - Velocidad	0.592	0.0001
Cadencia - Fugl Meyer	0.486	0.005
Tiempo - Fugl Meyer	0.677	0.0001
Velocidad - Fugl Meyer	0.677	0.0001

Fuente: Base de datos

* Coeficiente de correlación de Spearman

Relación de las diferentes variables evaluadas al final del tratamiento.

Se documentaron las diferentes correlaciones al comparar las mediciones finales de la cadencia, velocidad, índice motor y escala de Fugl Meyer. De estas es importante señalar la correlación significativa excelente de las valoraciones finales del índice motor con la puntuación de la escala de Fugl Meyer ($r_s= 0.766$; $p<0.0001$); con la velocidad ($r_s= 0.750$; $p< 0.0001$, Spearman) y el tiempo ($r_s= 0.750$; $p< 0.0001$, Spearman). El resto de las correlaciones significativas se muestran en la tabla 9.

DISCUSIÓN.

La isocinecia es una herramienta de fortalecimiento muscular, que complementa las técnicas de rehabilitación de los pacientes neurológicos con el propósito de mejorar la motricidad y recuperación funcional de los pacientes.^{23, 24, 37, 40, 45, 46, 47, 52}

Todos los pacientes mostraron mejoría estadísticamente significativa en las variables estudiadas para la marcha (cadencia y la velocidad), así como en la motricidad del miembro pélvico (puntuación del índice motor y en la escala de Fugl Meyer).

El hallazgo más importante fue la mejoría del puntaje de índice motor ya que al término de las sesiones mostró una mejoría en promedio de 10.66 puntos, sin embargo los pacientes mostraban una amplia distribución de estos valores, por lo que se decidió estratificarlos por grupos de acuerdo al valor inicial (Índice Motor Inicial, IMI). De esta manera fue más evidente el cambio en ésta variable, ya que en el grupo de pacientes con índice motor inicial menor de 45, sólo mejoró 2 puntos en promedio, lo que contrasta con la mejoría del grupo 4 con índice motor inicial en promedio de 70, con incremento de éste valor hasta 90, es decir, independientemente del grupo, los pacientes mostraron mejoría, aunque cabe aclarar que el impacto más importante fue en los que tenían mayor control volitivo para la flexión y extensión de cadera y rodilla. Lo anterior puede relacionarse con el hecho de que al realizar flexoextensión de cadera y rodilla en ángulo corto y en los extremos del arco de movilidad, como en el tratamiento empleado (p ej en la altura de las plataformas a 10 y 30 cm), se mejora la inervación recíproca entre los agonistas y antagonistas musculares, como lo señala la literatura (Davies, 1999⁴³) mejorando así los movimientos coordinados de un segmento.

En este sentido, al mejorar la coordinación de la musculatura agonista y antagonista, cabe esperar una mejoría en la cadencia de la marcha, como se reflejó en los resultados, en promedio con una mejoría de 5 pasos. Nuevamente en el análisis de la cadencia se observó un cambio más evidente en el grupo de pacientes con índice motor inicial mayor a 60 puntos, en este grupo la cadencia disminuyó en 10 pasos. Lo anterior es resultado del aumento de largo de zancada, derivado de una mayor

flexión de cadera y rodilla; en otras palabras una disminución de la sinergia extensora.

El apartado de evaluación motriz de la escala de Fugl Meyer original incluye la evaluación del miembro torácico y la del miembro pélvico, que en total son 100 puntos como máximo, el resultado de estos puntajes, clasifica al déficit motor en 4 grados de discapacidad: severa, marcada, moderada y leve. Debido a que éste estudio evaluó al miembro pélvico, se realizó una equivalencia, en donde la puntuación total de éste (34), equivalía al 100%. La puntuación de la escala de Fugl Meyer mejoró una categoría para todos los grupos de tratamiento, excepto para el grupo 1 (IMI menor a 45), en donde los pacientes se ubicaron en la misma categoría al final del tratamiento. Mientras que los pacientes con discapacidad motora marcada pasaron a moderada y los sujetos con discapacidad moderada finalizaron con una discapacidad leve (33 de 34 puntos).

Se obtuvo una correlación significativa entre las variables tiempo, velocidad y la puntuación de Fugl Meyer, ya que entre mayor era la puntuación de Índice motor del paciente, mejor era la funcionalidad del miembro pélvico y por lo tanto la puntuación Fugl Meyer, la velocidad y el tiempo de la marcha, lo que era de esperarse debido a que el mejor control de la flexión de cadera y rodilla incide positivamente en el resto de los parámetros.

Se puede inferir que la mejoría de la motricidad del miembro pélvico va de la mano con el reclutamiento de motoneuronas que previamente estaban inactivas, lo que concuerda con lo encontrado por Engard y cols, en donde se demostró que la mejoría del miembro pélvico obedeció a factores neurales³⁷

Actualmente se sabe que no hay una escala que nos permita evaluar la funcionalidad de la marcha, sin embargo para esto se ha empleado de forma indirecta el cronometraje de la marcha con diferentes instrumentos, entre ellos la escala de marcha de 10 metros, la escala de marcha de 6 min, Get up and go test, entre otras; los resultados de estas mediciones implican los cambios de la marcha que finalmente se traducen en la mejoría de la funcionalidad de la misma.⁵² Para estos fines utilizamos la escala de marcha de 10 metros. Se documentó una mejoría

en la velocidad que fue estadísticamente significativa ($p < 0.0001$), sin embargo no lo fue clínicamente, ya que ésta aumentó en promedio 0.065 m/s. Esto pudiera derivar de que para fines de ésta investigación, la velocidad se obtuvo al cuantificar el tiempo en segundos al recorrer un trayecto de 10 metros, y quizá por ser una distancia corta, la velocidad resultante no mostró mayor mejoría. El tiempo de recorrido mencionado disminuyó en promedio 6.16 segundos.

Por otro lado, la velocidad también está determinada por otros factores como lo demostró Von Schoeder y Cols²⁵ como la flexión plantar. El tratamiento propuesto en ésta investigación no produjo un cambio sobre el tobillo, ya que la plataforma del Kinetron II no tiene la posibilidad que el paciente realice la flexión plantar o dorsal del mismo, y al no incidir sobre éste no se tuvo todo el impacto esperado.

La correlación de la velocidad con la cadencia y el índice motor en las valoraciones finales fue moderado y excelente, respectivamente, lo que implica que la mejoría en el índice motor y la cadencia se reflejó en el incremento de la velocidad de la marcha. Lo anterior concuerda con la investigación de Nakamura et al⁴² en donde la cadencia está directamente relacionada con la velocidad de la marcha, el tiempo y el largo de la zancada, de hecho refiere que la velocidad se desprende del número de pasos (cadencia) y el largo de la zancada. En nuestra investigación no se valoró el largo de la zancada, pero al haber disminuido el número de pasos para recorrer la misma distancia (10 metros), el largo de la zancada, se infiere, debió haber incrementado.

No se encontró una relación significativa entre la edad y el sexo con los resultados finales de las variables, esto es, que el género no influyó en los cambios del miembro parético, además de que en este trabajo, únicamente participaron 9 mujeres, lo que concuerda con la literatura de mayor frecuencia de EVC en el sexo masculino. En cuanto a la edad de los pacientes, no se esperaba hubiera diferencia importante, ya que no hubo una distribución muy amplia de edades.

El tiempo de evolución mostró una correlación estadística moderada con la valoración final de cadencia, índice motor y puntuación de Fugl Meyer, se encontró que la mejoría más evidente en los pacientes fue en aquellos con tiempo de

evolución menor a 10 meses. Los pacientes con evolución de más de 14 meses mostraron poca mejoría. Cabe mencionar, que todos los pacientes seleccionados tenían una evolución igual o mayor a 6 meses con el objeto de que los procesos de neuroplasticidad que se dan lugar durante la etapa aguda y subaguda, no influyeran en los resultados. La mejoría documentada en nuestros pacientes, se registró en aquellos con 6 a 10 meses de evolución, poniendo de manifiesto que los mecanismos de plasticidad⁵² seguían presentes y permitieron modificaciones en el control motor a pesar del tiempo de evolución mencionado.

Finalmente, se corrobora lo descrito por Engardt y cols³⁷; S. Sharp y cols²⁴; Flansbjer y cols⁴⁶.; y Silva-Borges et al⁵²; que mencionan que el fortalecimiento muscular no tiene ninguna incidencia sobre el aumento del tono, por lo que se pueden plantear nuevos programas de tratamiento en base a isocinecia en la rehabilitación de los pacientes con EVC, aunque presenten espasticidad.

Nuestro estudio no reportó ninguna complicación en la aplicación del tratamiento y los resultados continúan una línea de investigación en donde el fortalecimiento muscular por medio de isocinecia, constituye una herramienta más en la recuperación motriz del miembro pélvico parético así como de la marcha de los pacientes con hemiparesia secundaria a EVC.

Se espera que este estudio pueda ser reproducido con un mayor número de pacientes, o probablemente comparándolo contra un grupo control, y realizando las modificaciones al programa empleado que se crean convenientes para sustentar la eficacia del tratamiento.

CONCLUSIONES

1. El entrenamiento con ejercicio isocinético mejoró la puntuación de índice motor al final del tratamiento.
2. Se encontró un cambio positivo en la cadencia y la puntuación de Fugl Meyer en todos los pacientes al final del tratamiento.
3. No se encontró una mejoría clínicamente significativa en la velocidad de la marcha.
4. El tratamiento con fortalecimiento isocinético para pacientes con hemiparesia secundaria a EVC, se recomienda para aquellos con Índice motor total del miembro pélvico parético mayor a 60 puntos en la valoración clínica inicial.
5. No hubo cambio en el tono muscular al término del tratamiento isocinético, por lo que el tratamiento no incrementa la calificación de la escala de Ashworth modificada inicial de los pacientes, sugiriendo nosotros este tratamiento en sujetos con Ashworth igual o menor a 2.

REFERENCIAS

1. Adams RD, Victor M, Rooper AH, Enfermedades Vasculares Cerebrales. Principios de Neurología. 6° ed. Mc Graw Hill Interamericana. 1997: 674-678.
2. Velásquez-Pérez L, Juárez-Olivera S, Jiménez ME, et al. Epidemiología y tendencia del evento vascular cerebral en el Instituto de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez durante el periodo 1997-2003. Rev Neurol 2007; 22(1):5-10
3. McPhee S, Papadakis M. Accidente cerebrovascular. Diagnostico clínico y tratamiento Lance. 46° ed. Mc Graw Hill Interamericana. 2007: 1014-1023.
4. Anuario de morbilidad 2008 disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>
5. Estadística EVC de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI correspondiente al periodo del año 2009.
6. Pinedo S, De la Villa MF. Valor de la clasificación de MSH en el paciente hemipléjico tras ictus. Rev Neurol 2000; 31 (12):1151-1154.
7. Sánchez -Villavicencio I. Estimulación vibratoria en la reeducación de la marcha del paciente hemiparético secundario a EVC: estudio comparativo. TE 2007; 1-20.
8. Valencia-Hernández C. Tratamiento rehabilitatorio de la marcha del paciente hemipléjico por medio de terapia física con ejercicio isocinetico. TE 2002; 1-19
9. Ceja-Espíritu G. Evaluación de los niveles séricos de CK BB en el diagnostico diferencial del Evento vascular cerebral isquémico vs Hemorrágico. TE 2002; 5-11
10. Domínguez RO, Bartolomé E, Serra JA, Marschoff ER, Famulari AL, Abraccio GL, et al. Enfermedad cerebrovascular y alteraciones de la marcha: análisis cuantitativo. Rev Neurol 2000; 31: 1-8.
11. Brown P. Pathophysiology of spasticity. Journal of Neurology Neurosurgery and psychiatry 1994; 57: 773-777.
12. Yong RR. Spasticity: A review. Neurology 1994; 44(9): S12-S20.
13. Rodríguez-Mutuberría L, Pérez-Parra S, Palmero-Camejo R, Serra-Valdes Y. La espasticidad como secuela neurológica. Rev Mex Neuroci 2005; 6(1):42-47
14. Jozefczyk PB. The management of focal spasticity. Clin Neuropharmacol 2002; 3: 158-173.
15. Terence-Sanger, Delgado M, Gaebler-Spira D, et al. Classification and definition of disorders causing hypertonia in childhood. Pediatrics 2003; 3(1):89-97.
16. Merello M. Fisiopatología clínica y tratamiento de la espasticidad. Archivos de neurología, neurocirugía y neuropsiquiatría 2006; 7(2): 29-62
17. Sheean G. The pathophysiology of spasticity. European Journal of neurology 2002; 9(Suppl1)3-9
18. Priori, F, Cogliamian, S, Mrakic-Sposta. Pathophysiology of spasticity. Neurol Sci 2006; 27,S307-S309.
19. Sherman SJ, Koshland GF, Laguna JF. Hiperreflexia without spasticity after unilateral infarct of the medullary pyramid. J. Neurol Sci, 2000; 175(2):145-55.
20. Nielsen JB., Crone C., Hultborn H. The spinal pathophysiology of spasticity-from a basic science point of view. Acta Physiol 2007; 189, 171-180.

21. McClelland S, Teng Q, Benson LS, Boulis NM. Motor neuron inhibition–based gene therapy for spasticity. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86 :412–421.
22. Stoeckmann TM, Sullivan KJ, Scheidt RA. Elastic, Viscous, and Mass Load Effects on Poststroke Muscle Recruitment and Co-contraction During Reaching: A Pilot Study. *Physical Therapy* 2009; 89:665-678.
23. Louise A, Dorsch S, Canning G. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Australian Journal of physiotherapy* 2006; 52: 241-248.
24. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic Strength Training of the Hemiparetic Knee: Effects on Function and Spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 1231-1236.
25. Von-Schoeder HP, Coutts RD, Lyden PD, et al. Gait parameters following stroke: A practical assessment. *J of Rehabilitation Research and development* 1995; 32: 25-31.
26. Ryan S, Dobrovolny CL, Smith GV, Silver HK. Hemiparetic Muscle Atrophy and Increased Intramuscular Fat in Stroke Patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1703-1707.
27. Flores-García MT. Intervenciones para mejorar la función motora en el paciente con ictus. *Rehabilitación Madr* 2000; 34(6) 423-437
28. López-Chicharro J, Fernández-Vaquero A. Enfermedad cerebrovascular y ejercicio físico. *Fisiología del ejercicio Panamericana* 2008; 956-960.
29. Plas F, Vield E, Blanc Y. concepto de la marcha humana, Desplazamientos del esqueleto. *La marcha humana, Cinesiología dinámica, biomecánica y patomecánica*. Masson, España 1984; 1-20.
30. Hoppenfeld S. Exploración de la marcha. *Exploración Física de la columna vertebral y las extremidades*. Manual moderno, 1° ed. México 2000; 232-249.
31. Sommerfeld DK, Elsy UB, Svesson AK, Holavvist LW, Von Arbint. Spasticity after stroke. Its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke* 2004; 35:134-140.
32. Schindler-Ives S, Brown D, Brooke D. Direction dependent phasing of locomotor muscle activity is altered post stroke. *J. Neurophysiol* 2004; 92:2207-2216.
33. Davies PM. Reeducción de la marcha funcional, Pasos a Seguir, tratamiento integrado de pacientes con hemiplejía *Panamericana* 2002; 247-288.
34. Sanchez-Blanco, Ochoa C, Izquierdo S. Pronóstico de recuperación funcional en pacientes supervivientes del primer ictus. *Rehabilitación Madr* 2000; 34 (6):412-422.
35. Duarte E, Morales A, Pou M, Aguirrezabal A, Aguilar JJ. Test de control de tronco: Predictor precoz del equilibrio y capacidad de la marcha a los 6 meses del ictus. *Neurología* 2009; 24(5):297-303.
36. Richardson D. Physical Therapy in Spasticity. *European Journal of Neurology*. 2002; 9(Suppl1):17-22.

37. Engardt M, Knutsson E, Jonsson M, Sternhag M. Dynamic Muscle Strength Training in Stroke Patients: Effects on Knee Extension Torque, Electromyographic Activity, and Motor Function. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995; 76:419-425.
38. Van de Port IGL, Wood-Dauphinee S, Lindeman E, Kwakkel G: Effects of exercise training programs on walking competency after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86:935–951.
39. Bohannon RW, Andrews AW. Limb Muscle Strength is Impaired bilaterally after Stroke. *J Phys Ther Sci* 1995; 7:1
40. Bohannon RW. Muscle strength and Muscle training after stroke. *J Rehabil Med* 2007; 39: 14–20.
41. Nakamura R, Watanabe S, Handa T, Morohashi I. The Relationship between Walking Speed and Muscle Strength for Knee Extension in Hemiparetic Stroke Patients: A Follow-Up Study. *Tohoku. J. Exp. Med* 1988; 154: 111-113.
42. Nakamura R, Watanabe S, Handa T, Morohashi I. Walking Cycle after Stroke. *Tohoku J. exp. Med. Tohoku. J. Exp. Med* 1988; 154, 241-244
43. Davies GJ. Introducción a la Isocinecia, fundamento clínico y científico del uso de ejercicios isocinéticos submaximales en rehabilitación. A compendium of isokinetics in clinical usage and Rehabilitation techniques; 1-15, 17-21, 92-98.
44. Glasser L. Effects of Isokinetic Training on the Rate of Movement During Ambulation in Hemiparetic Patients. *Physical Therapy* 1986; 66:5, 673-676.
45. Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL, Dawson AS. Effects of Isokinetic Strength Training on Walking in Persons With Stroke: A Double-blind Controlled Pilot Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2001; 10:6, 265-273
46. Flansbjerg UB, Miller M, Downham D, Lexell J. Progressive Resistance Training After Stroke: Effects on Muscle Strength, Muscle Tone, Gait Performance and Perceived Participation. *J Rehabil Med* 2008; 40: 42–48
47. Gerrits KH, Beltman MJ, Koppe PA, Konijnenbelt H, Elich PD, Haan A. Isometric Muscle Function of Knee Extensors and the Relation With Functional Performance in Patients With Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90:480-7.
48. Calderón-Sepúlveda RF. Escalas de medición de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral. *Rev Mex Neuroci* 2002; 3(5): 285-289.
49. Demeurisse G, Demol O, Robaye E. Motor Evaluation in Vascular Hemiplegia. *Eur Neurol* 1980; 19:382-389.
50. Sánchez-Blanco M, Valverde-Castillo. Valoración de la deficiencia motora en el paciente Hemiplejico. *Rehabilitación* 1994; 28:389-398.
51. Sanford J, Moreland J, Swanson LR, Stratford PW, Gowland C. Reliability of the Fugl-Meyer Assessment for Testing Motor Performance in Patients Following Stroke. *Phys Ther* 1993; 73 (7), 447-454.
52. Silva-Borges CA, Castão K, Borges-Zan T, Pompeu JE, Fukuda TY. Effect of resistant exercise on muscular strength, spasticity and functionality in chronic hemiparetic subjects: A systematic review. *Jour of applied research* 2009; 9 (4), 147-158.
53. Autores varios. *Enciclopedia Salvat Diccionario*, 5° edición 1999. Vol 1-9

ANEXO 1

FICHA DE IDENTIFICACION.

Nombre_____

Genero_____ Edad_____ Peso_____ Kg

Ocupación_____

Tiempo de Evolución con el EVC en meses_____ Lado de Hemiplejia_____

EVC: Isquémico/Hemorragico

Este es el primer EVC que sufre: a) Sí b) No (Número de veces con EVC:_____)

Antecedentes crónico – degenerativos: a)DM2 b)HAS c)Cardiopatía

Arcos de movilidad de Miembro Pélvico afectado:

Cadera. Abducción: Aducción: Flexión: Extensión:
Rodilla. Flexión: Extensión:
Tobillo. Dorsiflexión: Flexión plantar:

Arcos de movilidad de Miembro pélvico sano:

Cadera. Abducción: Aducción: Flexión: Extensión:
Rodilla. Flexión: Extensión:
Tobillo. Dorsiflexión: Flexión plantar:

Índice Motor Inicial de Miembro Pélvico:

Índice Motor Final de Miembro Pélvico:

Puntuación Fugl Meyer Inicial:

Puntuación Fugl Meyer Final:

Asworth Inicial:

Asworth Final:

Escala de Marcha de 10 m: Cadencia Inicial:___pasos. Velocidad Inicial:___m/s
Cadencia Final:___pasos. Velocidad Final:___m/s

Frecuencia cardiaca máxima:

Frecuencia cardiaca al 75%:

ANEXO 2

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Lugar y Fecha

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto de investigación titulado: EFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO ISOCINETICO EN LA MOTRICIDAD DE LA MARCHA DEL MIEMBRO PELVICO EN EL PACIENTE CON HEMIPARESIA SECUNDARIA A EVENTO VASCULAR CEREBRAL. Registrado ante el Comité Local de Investigación en Salud o la CLIS No.

El objetivo del estudio es: Evaluar los efectos producidos en la motricidad del miembro pélvico y marcha de los pacientes con hemiparesia secundaria a Evento Vascular Cerebral, posterior a un programa con ejercicio isocinético. El presente estudio se realiza para aumentar las posibilidades de tratamiento rehabilitatorio en el paciente con secuelas de Evento Vascular Cerebral, disminuir el costo y el tiempo de tratamiento, permitiendo así una recuperación motriz de la marcha en menor tiempo, permitiendo que en un futuro se mejore la calidad de la rehabilitación en esta enfermedad.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: Primero se realizará una valoración inicial, previa al tratamiento, en donde se determinara la velocidad de la marcha, el tono muscular de la pierna afectada y la motricidad de la misma con escalas médicas de valoración correspondientes. Posteriormente se determinara de acuerdo a la edad y sexo, la intensidad del tratamiento a emplear. Se iniciará el programa de entrenamiento en el laboratorio de Isocinecia en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI con una duración de 14 sesiones, que equivalen a 5 semanas de tratamiento con una frecuencia de 3 veces por semana con una duración aproximada de 20 min por sesión. Al término del tratamiento se realizará una nueva valoración, evaluando los mismos parámetros de la evaluación inicial. Dicho tratamiento será aplicado por el médico investigador a cargo del proyecto, y será vigilado estrechamente durante cada sesión, serán revisados sus signos vitales, como presión y frecuencia cardiaca antes, durante y después de cada sesión. Si durante el entrenamiento el paciente presenta alguna descompensación de su enfermedad de base (Diabetes, hipertensión, enfermedad del corazón), será excluido del estudio, y remitido a su médico correspondiente.

El presente estudio, no incrementa el riesgo de volver a padecer accidente cerebrovascular, ni descompensaciones de glucosa, o empeoramiento de las enfermedades de base, ya que el ejercicio mejora estas condiciones, por lo que no se esperan efectos deletéreos durante y después del entrenamiento. En caso de presentar náusea, insomnio, dolor articular, dolor de cabeza, deberá avisar inmediatamente al médico investigador. Los efectos que se esperan obtener en cada paciente son: Mejoría en la velocidad, cadencia de la marcha, así como de la actividad motriz de la pierna afectada; estos efectos se obtendrán completando el programa de tratamiento (14 sesiones).

Se aclara al paciente que puede retirarse de la investigación en el momento en el que lo desee, sin haber repercusiones por parte de la institución, se debe informar las razones del retiro; no se tendrá que hacer gasto alguno en este estudio; no recibirá pago por la participación; en el transcurso del estudio usted podrá solicitar información del mismo; la información obtenida en este estudio será mantenida con estricta confidencialidad por el investigador.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio.

El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento, el investigador se compromete a dar información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento.

Nombre y firma del paciente principal

Nombre y firma, matrícula de investigador

Números telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de emergencia, dudas o preguntas relacionadas con el estudio: 55 56 8472 03; 0445542141291 (Teléfonos del investigador principal)

Testigos

ANEXO 3

PROGRAMA DE ISOCINECIA EN KINETRON II

1. Período de calentamiento de 3-5 min a velocidad de 90 cm/seg sin carga y con frecuencia cardiaca del 30 al 40%

2. Período de entrenamiento de 10 min con escala de velocidades de la siguiente manera:

Velocidad	Tiempo	Carga	Altura de las plataformas
20 cm/s	1 min	50-100 lbs	10
30 cm/s	1 min	50-100 lbs	14
40 cm/s	1 min	50-100 lbs	18
50 cm/s	1 min	50-100 lbs	22
60cm/s	1 min	50-100 lbs	30

El trabajo deberá realizarse en forma ascendente y descendente por 14 sesiones cada tercer día.

3. Período de recuperación de 3-5 min a velocidad de 90 cm/s sin carga y con frecuencia del 30% al 40% de su Frecuencia cardiaca máxima.

4. A todos los pacientes se les calculará su frecuencia cardiaca máxima y su rango de seguridad-beneficio mediante el método de Carbonen modificado: 220-edad para hombres y de 210-edad para mujeres.

ANEXO 4

ESCALA DE MARCHA DE 10 MTS

(Prueba de la marcha cronometrada)

1. *VELOCIDAD EN DISTANCIAS CORTAS* (Item empleado en ésta investigación).

5 mts caminando

10 mts caminando

20 mts caminando (10 mts de ida y 10 m de regreso).

2. TEST DE RESISTENCIA

2,6 0 12 minutos caminando

INSTRUCCIONES PARA EL TEST DE VELOCIDAD EN DISTANCIAS CORTAS
(Item empleado en ésta investigación).

Se indica al paciente que camine en su propia velocidad, puede emplear cualquier ayuda necesaria, tiene que recorrer un trayecto lineal, si quiere dar vuelta se indicará previamente el sitio donde la realizará, los pacientes son cronometrados en base a la distancia especificada previamente. Los resultados serán reportados como el número de segundos requeridos para recorrer la distancia de cada paciente, obteniéndose de la fórmula:

$$\text{Velocidad} = \text{distancia} / \text{tiempo}.$$

Una vez determinado el tiempo se obtendrá la velocidad, considerando la distancia constante de 10 metros.

INSTRUCCIONES PARA EL TEST DE RESISTENCIA

Se pide al paciente que camine a su propia velocidad, puede usar cualquier ayuda, se marca una distancia fija, habitualmente de 20 mts, el paciente caminará siendo informado del tiempo transcurrido (2, 6, 12 min), los pacientes pueden detenerse si sienten fatiga, seis minutos para la prueba es el mejor parámetro.

Sánchez Villavicencio I. Estimulación vibratoria en la reeducación de la marcha del paciente hemiparético secundario a secundario a EVC: estudio comparativo. TE: 2007. 1-20

ANEXO 5

ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH

GRADO	DESCRIPCION
0	No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
1	Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión ó extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.
1+	Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
2	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
3	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente

Calderón-Sepúlveda RF. Escalas de medición de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral. Rev Mex Neuroci 2002; 3(5): 285-289.

ANEXO 6

ESCALA DE FUGL MEYER*

Evaluación del miembro pélvico dentro del área de motricidad (Item empleado en esta investigación)

Cadera/Rodilla/Tobillo

I. Actividad refleja: REMS Patelar, Isquiotibial, Aquileo

0: ausente, 1: presente 1 de los 3, 2: presentes los 3

II. a) Sinergia Flexora: paciente en decúbito supino, con flexión máxima de cadera, rodilla y tobillo

0: no realiza, 1: realiza parcialmente, 2: realiza totalmente.

b) Sinergia extensora: desde la postura final anterior, extender cadera, rodilla, tobillo y abducción de cadera

0: no realiza, 1: realiza parcialmente, 2: realiza totalmente.

III. El paciente sentado: flexiona la rodilla mas allá de 90°, flexiona tobillo

0: no realiza, 1: realiza parcialmente, 2: realiza totalmente.

IV. El paciente en bipedestación: flexiona la rodilla a 90° con la cadera a 0° de extensión, dorsiflexión de tobillo.

0: no realiza, 1: realiza parcialmente, 2: realiza totalmente.

V. Actividad Refleja Normal: REMS patelar, aquileo e isquiotibial

0: hiperactivos los 3, 1: hiperactivo 1, 2: normales.

* *Sánchez-Blanco M, Valverde-Castillo. Valoración de la deficiencia motora en el paciente Hemiplejico. Rehabilitación 1994; 28:389-398.*

Escala de Fugl Meyer**

Se muestra el formato completo de la escala (En éste estudio se emplearon los Items del apartado E)

Patient's Name _____		Patient No. _____	
Therapist's Name _____		Date _____	
UPPER EXTREMITY		LOWER EXTREMITY	
A. Shoulder/Elbow/Forearm		E. Hip/Knee/Ankle	
I. Reflex activity		I. Reflex activity	
Flexors —Biceps	<input type="checkbox"/>	Flexors —Hamstrings	<input type="checkbox"/>
—Finger flexors	<input type="checkbox"/>	—Achilles	<input type="checkbox"/>
Extensors—Triceps	<input type="checkbox"/>	Extensors—Patellar	<input type="checkbox"/>
II. a. Flexor synergy		II. a. Flexor synergy	
Shoulder—Retraction	<input type="checkbox"/>	Hip —Flexion	<input type="checkbox"/>
—Elevation	<input type="checkbox"/>	Knee—Flexion	<input type="checkbox"/>
—Abduction	<input type="checkbox"/>	Ankle—Dorsiflexion	<input type="checkbox"/>
—Outward rotation	<input type="checkbox"/>	b. Extensor synergy	
Elbow —Flexion	<input type="checkbox"/>	Hip —Extension	<input type="checkbox"/>
Forearm —Supination	<input type="checkbox"/>	—Adduction	<input type="checkbox"/>
b. Extensor synergy		Knee—Extension	<input type="checkbox"/>
Shoulder—Adduction/inward rotation	<input type="checkbox"/>	Ankle—Plantar flexion	<input type="checkbox"/>
Elbow —Extension	<input type="checkbox"/>	III. Knee—Flexion	
Forearm —Pronation	<input type="checkbox"/>	Ankle—Dorsiflexion	<input type="checkbox"/>
III. Hand to lumbar spine		IV. Knee—Flexion	
Hand —Move to lumbar spine	<input type="checkbox"/>	Ankle—Dorsiflexion	<input type="checkbox"/>
Shoulder —Flexion 0°–90°	<input type="checkbox"/>	V. Normal reflex activity	
Elbow 90°—Pronation/supination	<input type="checkbox"/>	Flexors —Hamstrings	<input type="checkbox"/>
IV. Shoulder —Abduction 0°–90°		—Achilles	<input type="checkbox"/>
—Flexion 90°–180°	<input type="checkbox"/>	Extensors—Patellar	<input type="checkbox"/>
Elbow 0° —Pronation/supination	<input type="checkbox"/>	Total—Hip/Knee/Ankle	<input type="checkbox"/>
V. Normal reflex activity		F. Coordination/Speed	
Total—Shoulder/Elbow/Forearm	<input type="checkbox"/>	Tremor	<input type="checkbox"/>
B. Wrist		Dysmetria	<input type="checkbox"/>
Elbow 90°—Wrist stability	<input type="checkbox"/>	Speed	<input type="checkbox"/>
Elbow 90°—Wrist flexion/extension	<input type="checkbox"/>	Total—Coordination/Speed	<input type="checkbox"/>
Elbow 0° —Wrist stability	<input type="checkbox"/>	Total Motor Score for the Lower Extremity	<input type="checkbox"/>
Elbow 0° —Wrist flexion/extension	<input type="checkbox"/>	G. Balance	
Circumduction	<input type="checkbox"/>	Sit without support	<input type="checkbox"/>
Total—Wrist	<input type="checkbox"/>	Parachute reaction, nonaffected side	<input type="checkbox"/>
C. Hand		Parachute reaction, affected side	<input type="checkbox"/>
Fingers mass flexion	<input type="checkbox"/>	Supported standing	<input type="checkbox"/>
Fingers mass extension	<input type="checkbox"/>	Standing without support	<input type="checkbox"/>
Grasp a	<input type="checkbox"/>	Stand on nonaffected leg	<input type="checkbox"/>
Grasp b	<input type="checkbox"/>	Stand on affected leg	<input type="checkbox"/>
Grasp c	<input type="checkbox"/>	Total Score—Balance	<input type="checkbox"/>
Grasp d	<input type="checkbox"/>	H. Sensation	
Grasp e	<input type="checkbox"/>	a. Light touch	
Total—Hand	<input type="checkbox"/>	Arm	<input type="checkbox"/>
D. Coordination/Speed		Palm	<input type="checkbox"/>
Tremor	<input type="checkbox"/>	Leg	<input type="checkbox"/>
Dysmetria	<input type="checkbox"/>	Plantar	<input type="checkbox"/>
Speed	<input type="checkbox"/>		
Total—Coordination/Speed	<input type="checkbox"/>		
Total Motor Score for the Upper Extremity	<input type="checkbox"/>		

(continued)

ANEXO 7

INDICE MOTOR DE MIEMBRO PELVICO

Movimientos evaluados: Flexión de cadera, extensión de rodilla, dorsiflexión de tobillo.

Puntuación:

Puntuación	Interpretación
0	Sin movimiento
9	Contracción palpable del musculo
14	Movimiento sin completar el arco contra gravedad
19	Movimiento del arco completo contra gravedad sin resistencia
25	Movimiento contra resistencia pero más débil que el contralateral
33	Fuerza normal.

Demeurisse G., Demol O., Robaye, E., Motor Evaluation in Vascular Hemiplegia. Eur Neurol 1980;19:382-389.