



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

GRADO EN MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

Papel de las ortesis (AFO) de la marcha en la rehabilitación del paciente con hemiplejia post ictus

Role of gait orthoses (AFO) in the rehabilitation of patients with post stroke hemiplegia

Autora: Concepción Cobo Orovio

Directora: Dra. M^a Lourdes López de Munaín Marqués. *Jefe de Servicio de Rehabilitación. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.*

Codirector: Dr. Jon Infante Ceberio. *Jefe de Sección, Servicio de Neurología. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Profesor asociado.*

Santander, junio de 2018

RESUMEN

La hemiplejia es una secuela muy prevalente dentro de los pacientes afectados por un accidente cerebrovascular. El estudio de la afectación motora, su patrón de recuperación y los esfuerzos terapéuticos centrados en la superación de la discapacidad secundaria han acaparado tradicionalmente gran parte de la atención en el tratamiento rehabilitador del paciente con daño cerebral post ictus. En el siguiente trabajo se expone la recuperación de la marcha en el paciente hemipléjico, el papel del pie equino y su tratamiento mediante ortesis y otras técnicas. Además, ante la falta de evidencia, se plantea la realización de un pequeño estudio que relaciona el papel de los nuevos AFOs dinámicos en la calidad de marcha, así como la percepción subjetiva del estado de salud del paciente.

PALABRAS CLAVE: *hemiplejia post ictus, pie equino, ortesis antiequino.*

ABSTRACT

Hemiplegia is a very prevalent sequelae in stroke patients. The study of motor impairment, its pattern of recovery and the therapeutic efforts focused on overcoming secondary disability, have traditionally captured much of the attention in the rehabilitation treatment of patients with post-stroke brain damage. In the following work, the recovery of gait in the hemiplegic patient, the role of the equine foot and its treatment by orthoses and other techniques are presented. In addition, given the lack of evidence, a small study is proposed that relates the role of the new dynamic AFOs in gait quality, as well as the subjective perception of the patient's state of health.

KEYWORDS: *post-stroke hemiplegia, stroke contracture, ankle-foot orthosis (AFO).*

ÍNDICE

I Parte. Revisión bibliográfica	1
1. Introducción a la rehabilitación del accidente cerebrovascular	1
2. Estudio de deficiencias motoras	2
a. Movilización pasiva	2
- Limitación de la amplitud articular	2
- Espasticidad. Escalas de evaluación de la espasticidad	2
b. Movilización activa	5
3. Recuperación de las capacidades funcionales: Marcha y transferencias	8
4. Pie equino	12
a. Concepto	12
b. Etiología	13
c. Tratamiento	13
5. Prescripción de ortesis y otro tipo de ayudas técnicas	15
a. Ortesis de miembro inferior	16
b. Prescripción de AFO en pacientes con hemiplejia post ictus	17
c. Tipos de AFO	18
d. Casos prácticos	20
II Parte. Propuesta de proyecto de investigación	22
1. Objetivos	23
2. Hipótesis	23
3. Diseño del estudio	24
4. Ámbito del estudio	24
5. Población de estudio	24
6. Variables analizadas y escalas de valoración	25
7. Análisis estadístico	27
8. Tamaño muestral y potencia del estudio	27
9. Aplicabilidad y utilidad de los resultados	28
Anexos	29
Bibliografía	35
Agradecimientos	38

I Parte: Revisión bibliográfica.

1. Introducción a la rehabilitación del accidente cerebrovascular.

La estrategia terapéutica en los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular se halla en una continua evolución, destacando actualmente la creciente concienciación sobre la necesidad de un tratamiento integral.

Dicho tratamiento ha de comenzar en la fase aguda y debe tener en cuenta, además del estudio etiopatogénico del accidente cerebrovascular (ACVA), la terapia de urgencia y de diagnóstico precoz de las complicaciones iniciales, así como de las consecuencias de tipo funcional y psicosocial, haciendo especial hincapié en una rehabilitación precoz.

En la gran mayoría de los estudios relativos a la organización de la atención médica se ha demostrado que el sistema más eficaz para reducir la morbilidad es el ingreso con la máxima celeridad posible en una **unidad de urgencias neurovasculares** y, transcurridas una o dos semanas, en una **unidad de rehabilitación especializada**. Desde el punto de vista del funcionamiento, el tratamiento que mejores resultados arroja es el que desarrolla un equipo médico en el que se agrupa, alrededor de un facultativo de referencia, al personal médico y a los rehabilitadores implicados en un programa terapéutico elaborado con la participación del paciente y de su familia. Esta combinación de efectivos es la que consigue mayor eficacia en cuanto a calidad de recuperación funcional del paciente, el porcentaje de regreso al domicilio y duración media de la estancia hospitalaria. Desde el punto de vista del rigor metodológico, se han logrado avances significativos en el ámbito de la investigación clínica en rehabilitación, siendo cada vez más numerosos los estudios con grupos de control y a simple ciego.

La hemiplejía y hemiparesia son alteraciones muy prevalentes dentro de la población de pacientes afectados por un accidente cerebrovascular. El estudio de la afectación motora, su patrón de recuperación y los esfuerzos terapéuticos centrados en la superación de la discapacidad secundaria han acaparado tradicionalmente gran parte de la atención en el tratamiento rehabilitador del paciente con daño cerebral post ictus.

La rehabilitación no debe ser entendida como un capítulo aislado del tratamiento asistencial, sino como un enfoque integral que comienza en la fase aguda, ante una situación médica estable¹, y continúa en el período de máxima recuperación: el 80% de los pacientes alcanza su máximo nivel de autonomía en actividades básicas de la vida diaria o ABVD a las seis semanas del ictus y el 95% completa su recuperación funcional a las 13 semanas².

La preocupación por una valoración clínica rigurosa se puede apreciar por el gran número de escalas para valorar las deficiencias, las incapacidades, las minusvalías y la calidad de vida. Desde el punto de vista terapéutico, son numerosos los intentos y aportaciones recientes: técnicas de evaluación y de rehabilitación de los trastornos de la deglución y de la micción, técnicas de recuperación del apoyo y de rehabilitación de la marcha por un sistema de aligeramiento del peso del cuerpo mediante suspensión, técnicas de tratamiento de la espasticidad (inyecciones locales de toxina botulínica o la administración intratecal de baclofeno), técnicas de reentrenamiento al

esfuerzo, técnicas paliativas de comunicación con la *Promoting Aphasic's Communicative Effectiveness* (PACE) o numerosas tentativas de rehabilitación de la heminegligencia.

Todos estos enfoques terapéuticos innovadores son prometedores pero es necesario precisar con más exactitud a qué pacientes se deben reservar y en qué fase de la evolución deben adquirir mayor protagonismo. Este conjunto de cambios favorables tienden al objetivo global de compensación de la minusvalía y promoción de una calidad de vida lo más aceptable posible. Al mismo tiempo, incitan a sustituir la mentalidad derrotista que ha prevalecido durante mucho tiempo con respecto a los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular debido al dinamismo de los especialistas en rehabilitación. Los estudios científicos confirman que la rehabilitación de los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular ha de ser compleja y muy especializada, subrayando que no se debe caer en el error de pensar que estos pacientes pueden tratarse con una rehabilitación general elemental.

La rehabilitación puede, igualmente, aportar asistencia o solución a los problemas del paciente y su familia en la fase tardía o de estabilización y busca en todo momento la reinserción del paciente en la comunidad. Entre los principios fundamentales que se establecen en la rehabilitación del paciente con ictus destacan tanto el objetivo funcional de las intervenciones como el hecho de que el tratamiento comience precozmente.

2. Estudio de deficiencias motoras.

a. Movilización pasiva.

Esta técnica tiene un objetivo doble: determinar las limitaciones de la amplitud articular y concretar los trastornos del tono.

- *Limitaciones de la amplitud articular:*

Tienden a instalarse muy precozmente, inmediatamente después del ictus. Responden, por una parte, a las retracciones musculares favorecidas por la inmovilización que se deriva de la parálisis del hemicuerpo afectado y, por otra parte, a las condiciones terapéuticas iniciales, siendo de enorme trascendencia durante las primeras horas la inmediatez del diagnóstico y el adecuado tratamiento.

Mediante experimentación animal se ha verificado que, una vez instaladas, estas retracciones y el acortamiento muscular que conllevan aumentan la sensibilidad de los husos neuromusculares. La experiencia clínica en seres humanos demuestra que estas retracciones participan en la aparición tardía de la espasticidad. Para reducir este riesgo, el tratamiento rehabilitador debe comenzar lo más rápido posible con el fin de realizar una movilización lenta y suave que no provoque estiramientos excesivos de las fibras musculares retraídas. En caso contrario se correría el riesgo de aumentar el reflejo de estiramiento y de desencadenar un verdadero círculo vicioso.

- *Espasticidad:*

Si bien se trata de un término antiguo, utilizado desde hace más de un siglo, su definición es reciente: se trata de un «trastorno motor caracterizado por un aumento, dependiente de la velocidad, del reflejo tónico de estiramiento (tono muscular), con exageración de los reflejos osteotendinosos...»³. Cuando se estira un músculo por movilización pasiva segmentaria en

dirección opuesta a la de su acción fisiológica, se provoca una contracción refleja cuya exageración caracteriza la espasticidad.

En la práctica la **espasticidad** se manifiesta en una resistencia al estiramiento, cuya intensidad aumenta con la velocidad de la movilización. Existe una velocidad umbral por debajo de la cual el reflejo de estiramiento no aparece, propiedad que se aprovecha para detectar, prevenir y reducir las retracciones mediante movilización pasiva lenta sin correr el riesgo de aumentar la espasticidad.

En opinión de algunos autores, los restantes tipos de hiperactividad muscular y especialmente las sincinesias y la distonía espástica, tienen un impacto mayor que la espasticidad sobre el movimiento voluntario y las capacidades funcionales. Según Denny-Brown, la distonía espástica es una contracción muscular permanente en ausencia de estiramiento fásico o de esfuerzo voluntario que repercute en la postura y favorece las retracciones musculares, las limitaciones de la amplitud articular y las deformidades^{4,5}. Aunque es difícil apreciar y medir su repercusión funcional, parece razonable valorar la espasticidad por tratarse de la única manifestación verdaderamente **cuantificable** de la hiperactividad muscular. Además, las escalas de espasticidad permiten evaluar la eficacia de los tratamientos antiespásticos.

Escalas de evaluación de la espasticidad:

La escala de evaluación más frecuentemente utilizada es la de **Ashworth**. Esta escala tiene la particularidad de que nunca ha sido validada estadísticamente. Sí que existe validación para una de sus variantes, la *escala de Ashworth modificada*, pero en su validación se ha limitado su reproducibilidad de un evaluador a otro para el bíceps braquial. Tanto la escala de Ashworth como su versión modificada evalúan una combinación de espasticidad y de acortamiento muscular.

Cuadro I: Escala de Ashworth modificada	
Grado	Respuesta del tono muscular
0	Sin aumento
1	Leve aumento: oposición y aflojamiento, o resistencia mínima al final de la amplitud del movimiento
1+	Leve aumento: oposición seguida de resistencia moderada a menos de la mitad de la amplitud del movimiento
2	Aumento importante en toda la amplitud del movimiento, manteniéndose movilizable el segmento de miembro
3	Aumento importante, la movilización pasiva es difícil
4	Los segmentos de miembros afectados se fijan en actitud de flexión o extensión

Los únicos grados desprovistos de error son los grados 0 y 1. La evaluación de los grados 2 a 4 (y especialmente de los grados 3 y 4) es puramente subjetiva. El uso de esta escala es muy controvertido porque existe un gran problema en cuanto a su reproducibilidad, ya que no se establece la forma adecuada de realizar la toma de medidas. Tratando de solucionar este problema de variabilidad intra e interobservador, surgen a lo largo del tiempo nuevas escalas de evaluación de la espasticidad, como la **escala REPAS** (REsistance to PASSive movement), publicada

por el alemán Platz y que es capaz de evaluar y sistematizar la toma de medidas, que se realiza de la manera siguiente:

- Posición del paciente: Decúbito supino o decúbito lateral, relajado.
- Posición de las extremidades y medición estandarizada.
- Repetición del movimiento: 2 veces (máximo 3).
- Duración del movimiento: un segundo.

Además, la escala REPAS valora movimientos de diferentes articulaciones por grupos musculares de miembro superior e inferior, de manera que da resultados locales y generales.

Cuadro II: Escala REPAS	
Grado	Respuesta del tono muscular
0	Sin aumento
1	Ligero aumento del tono muscular, manifestado por un tope y liberación o por mínima resistencia al final del recorrido articular cuando la parte afectada es movida en flexión o extensión
2	Aumento más acentuado del tono muscular en la mayor parte del recorrido articular, pero la parte afectada es fácilmente movilizada.
3	Aumento considerable del tono muscular. Movimiento pasivo difícil.
4	La parte afectada está rígida en flexión o extensión.

Platz T, Vuadens P, Eickhof C, Arnold P, et al. (2008). REPAS, a summary rating scale for resistance to passive movement: item selection, reliability and validity. *Disability and Rehabilitation* 30(1):44-53.

En su estudio, donde publica la escala, Platz ofrece unos datos de elevada reproductibilidad interobservador y test-test con una $K = 0.87 - 0.97$.

La escala de **Tardieu**, retomada por Held y Pierrot-Deseilligny y presentada a continuación, tiene el mérito de fijar condiciones de exploración reproducibles con el fin de considerar los factores de variación del reflejo de estiramiento: momento del día, temperatura ambiente, posición general del paciente, posición segmentaria y sobre todo velocidad de estiramiento.

Propone tres velocidades de estiramiento, en particular una velocidad lenta (V1) que permite detectar las retracciones y una velocidad media (V2), que corresponde a la caída de un segmento del miembro paralizado por efecto de la gravedad. La intensidad se valora, por un lado, según la resistencia al estiramiento con cuatro grados de 1 a 4, (todos ellos bien diferenciados y reconocibles objetivamente) y, por otro lado, según el ángulo de recorrido articular a partir del cual aparece esta resistencia⁵. Actualmente, se está estudiando su reproducibilidad de un evaluador a otro así como para un mismo evaluador (Gracies).

La escala de Tardieu diferencia mejor que la escala de Ashworth entre espasticidad y contractura muscular. Sin embargo, la de Ashworth sobreestimó la espasticidad en pacientes con contractura (Patrick E, Ada L, 2006).

Cuadro III. Escala de espasticidad de Tardieu modificada por Held y Pierrot-Deseilligny⁵

Pautas para realizar la valoración:

- Momento del día: a la misma hora.
- Posición del cuerpo: en la misma posición, incluyendo el cuello y los segmentos proximales de una articulación determinada.
- Velocidades de estiramiento: utilizar para cada grupo muscular una V1 muy lenta minimizando el reflejo miotático y otra rápida, elegida entre V2 o V3, y mantenida en posteriores exámenes. Siendo las velocidades:
 - V1 → velocidad más lenta posible.
 - V2 → velocidad de la caída del segmento de miembro por gravedad.
 - V3 → máxima velocidad posible.

Parámetros que comporta la valoración:

- Tipo de reacción muscular (X)
 - 0 → sin resistencia durante todo el movimiento pasivo.
 - 1 → débil resistencia durante el movimiento pasivo sin detención clara en ningún ángulo preciso.
 - 2 → detención clara que interrumpe el movimiento pasivo en un ángulo preciso, seguido por aflojamiento.
 - 3 → clonus inagotable (<10s presión sostenida) que aparece en un ángulo preciso.
 - 4 → clonus inagotable (>10s presión sostenida) que aparece en un ángulo preciso.
- Ángulo de la reacción muscular (Y):
 - medido con relación al ángulo 0, es decir, a la posición de estiramiento mínimo del grupo muscular.
 - la amplitud del movimiento pasivo se mide por el ángulo obtenido utilizando la V1.
 - la espasticidad la mide la diferencia entre la amplitud del movimiento pasivo y el ángulo obtenido utilizando V2 o V3.

En rehabilitación se utiliza la influencia de la posición segmentaria, debiendo el terapeuta buscar las posiciones que inhiben la espasticidad (posturas de inhibición) con el fin de frenar lo menos posible la expresión de la motricidad voluntaria. En la extremidad superior, la espasticidad predomina en los flexores, aductores y rotadores internos, si bien puede encontrarse en los extensores del codo. En la extremidad inferior predomina en los extensores, pudiendo afectar en ocasiones a los flexores de la rodilla.

b. Movilización activa.

La movilidad activa se define como la resultante de la parálisis o déficit de la orden motora y de las cocontracciones o sincinesias, así como del acortamiento muscular y de la espasticidad. En el paciente hemipléjico, al no poderse expresar la intencionalidad ni la regulación automática del movimiento, la motricidad pierde su capacidad adaptativa y su flexibilidad volviéndose estereotipada, desorganizada, arcaica y desprovista de toda funcionalidad.

La respuesta del paciente a la orden se materializa en una motricidad esencialmente involuntaria, que consiste en cocontracciones funcionalmente ineficaces sustitutivas de las sinergias fisiológicas. La **cocontracción** es una hiperactividad anormal del músculo antagonista que aparece durante el esfuerzo voluntario del agonista, incluso en ausencia de estiramiento, y que perturba gravemente el movimiento⁶. Una observación atenta permite detectar precozmente su difusión a

toda la extremidad, incluso al hemicuerpo, e identificar los músculos implicados: generalmente, se trata de sincinesias de coordinación que se producen en flexión en la extremidad superior y en extensión en la extremidad inferior (sin embargo, la sollicitación excesiva de los isquiotibiales puede hacer pensar en una flexión). La mejoría de la motricidad del hemipléjico requiere el control voluntario de estas sincinesias involuntarias. Además, estas sincinesias suelen ser inconscientes, lo que supone una gran dificultad añadida para su corrección por parte del paciente.

El examen analítico de la orden motora se llevará a cabo a partir de la capacidad del paciente para efectuar un movimiento sin ninguna finalidad funcional, teniendo en cuenta que las demás perturbaciones de la motricidad interferirán con él. Se ha de buscar cualquier posibilidad de movimiento activo, apreciándose la amplitud y la producción contra la gravedad o contra resistencia. Por otra parte, a lo largo del proceso resulta necesario variar la posición corporal y segmentaria del paciente, con el fin de facilitar la contracción del grupo muscular evaluado y el inicio del movimiento.

Resulta útil hacer ejecutar previamente el movimiento solicitado en el lado sano, o bien imitarlo. Teniendo en cuenta la representación somatotópica de la motricidad en el córtex cerebral, el déficit es tanto más intenso cuanto más distal es el territorio corporal y cuanto más fina y precisa es su actividad motora, es decir, cuanto más sometida se halla al control de la voluntad. A modo ilustrativo, la hemiplejia por ictus en el territorio silviano superficial se manifiesta por un déficit que predomina en el territorio braquifacial, especialmente en la mano.

A continuación se detallan algunos ejemplos de este estudio de la motricidad. Generalmente se solicitan en primer lugar los músculos proximales, cuyo funcionamiento es más sinérgico con el homólogo contralateral y cuyo reflejo de estiramiento está más atenuado. En territorio distal, la dorsiflexión voluntaria del pie suele ser imposible con la rodilla extendida, consiguiéndose únicamente en una postura sincinética con flexión de la cadera y de la rodilla.

La calidad de fijación de la articulación escapulotorácica es indispensable para la actividad de transporte de la extremidad afectada. Por ello, en la extremidad superior resulta esencial valorar dicha calidad de fijación en las posturas decúbito lateral y sedestación. Para ello se pedirá al paciente que intente mantener la elevación anterior y posteriormente la elevación lateral. En situación distal, en muñeca y mano, las anomalías son máximas en la hemiplejía silviana: déficit importante de los agonistas; espasticidad y sincinesias de los antagonistas; movimiento nulo o global en flexión de la muñeca y flexión hipertónica de los dedos, pulgar en flexión- aducción; ausencia absoluta de extensión activa de la muñeca y de los dedos y de motricidad disociada.

Esta exploración minuciosa de la motricidad activa es indispensable para el seguimiento de la evolución de un determinado paciente, pero difícilmente permite comparar distintos grupos de pacientes. En consecuencia, parece conveniente utilizar escalas de evaluación del déficit motor.

Las escalas más sencillas evalúan la fuerza del movimiento y se inspiran en la valoración muscular de las parálisis periféricas que elaboró el *Medical Research Council* (MRC). Se puede utilizar la escala ordinal clásica de seis niveles (*cuadro III* ⁷) o el índice motor de Demeurisse, escala validada que permite una rápida evaluación⁸. En sedestación, valora la elevación anterior de la extremidad superior, la flexión del codo, la pinza terminoterminal pulgar-índice, la flexión de la cadera, la extensión de la rodilla y la dorsiflexión del pie. La evaluación ofrece una puntuación motora sobre 100 para la extremidad superior y sobre 100 para la extremidad inferior; cada una de estas

puntuaciones se divide por dos y se obtiene una puntuación global sobre 100 (*cuadro IV*)⁸. Como complemento, es de utilidad el *Trunk Control Test*, que también es una escala validada y de utilización sencilla. En este caso, se evalúa la motricidad del tronco valorando los giros y el equilibrio en sedestación.

Cuadro IV ⁷ : Escala de fuerza del movimiento (MRC)	
0	Ausencia de contracción
1	Contracción sin movimiento
2	Contracción que provoca un desplazamiento
3	Contracción con desplazamiento contra resistencia moderada
4	Contracción con desplazamiento contra fuerte resistencia
5	Fuerza normal

Cuadro V: Índice de motor de Demeurisse			
Valoración del MRC	Valor correspondiente	Toma terminoterminal (pulgar-índice)	Valor correspondiente
0	0	Sin motricidad	0
1	9	Esbozo de movimiento	11
2	14	Toma sin acción de la gravedad	19
3	19	Toma contra la gravedad	22
4	25	Toma contra resistencia	26
5	33	Toma normal	33
1 - flexión de hombro: ☐ 2 - flexión de codo: ☐ 3 - toma terminoterminal: ☐ 4 - flexión de cadera: ☐ 5 - extensión de rodilla: ☐ 6 - extensión de tobillo: ☐ I - total miembro superior: 1 + 2 + 3 + (1) = .../100 III - total (miembro superior + miembro inferior) / 2 = .../100			

Existen otras muchas escalas validadas que evalúan de manera más precisa y completa la motricidad y el equilibrio del paciente, generalmente con un atinado valor predictivo del pronóstico funcional. Merecen una especial mención la escala de Fugl-Meyer y el índice motor de Toulouse, cuya correlación con el índice de Barthel y la medida de independencia funcional (MIF)

resulta muy satisfactoria⁹. El tiempo necesario para aplicarlas es mucho mayor, lo que limita su empleo en la práctica diaria. Esta evaluación analítica se debe completar con una valoración funcional, que se abordará cuando se haga referencia al tratamiento.

Finalmente, debe atenderse al hecho de que cualquier divergencia entre posibilidad analítica y realización funcional debe propiciar la investigación de la existencia de trastornos asociados de la información sensitiva o visual y de la capacidad cognitiva para la elaboración del gesto, trastornos todos ellos que empeoran considerablemente el pronóstico funcional.

3. Recuperación de las capacidades funcionales: marcha y transferencias.

La recuperación de la marcha y de las transferencias es la condición esencial de la autonomía y del regreso al domicilio del paciente con accidente cerebrovascular, por lo que debe destacar como objetivo prioritario del equipo médico, del paciente y de su familia. Numerosos trabajos indican que el 80 % de los hemipléjicos rehabilitados logran una marcha independiente, con o sin ayuda técnica^{10, 11}.

Durante los últimos cincuenta años, las técnicas de rehabilitación han intentado mejorar la calidad de la marcha haciéndola más funcional, más segura y más estética. Basándose en los conocimientos fisiopatológicos y a partir de su observación clínica, Bobath identifica los trastornos que se oponen a la ejecución del movimiento y define los principios que inspirarán la conducta rehabilitadora: lucha contra la espasticidad y restauración de las reacciones posturales, siguiendo los niveles de evolución motora, para conseguir la bipedestación y la marcha, cuya recuperación tiene siempre un importante efecto psicológico¹².

La espasticidad en el paciente hemipléjico, según Bobath, supone la perturbación dominante. Para combatirla, este autor propone posturas de inhibición obtenidas por movilización lenta en sentido contrario al impuesto por la exageración del reflejo de estiramiento y con progresión próximo-distal. Además, defiende la solicitud de la orden motora en el sector angular más allá del ángulo donde se produce el signo de la navaja, intentando reducir la intervención de la sincinesia en el movimiento obtenido.

Es importante la estrategia global de recuperación de la postura y del movimiento, no sólo del hemicuerpo hemipléjico, sino también del hemicuerpo sano que a menudo está infrautilizado. Cabe destacar la capacidad de darse vuelta adquirida en el menor periodo de tiempo posible, disociación de las cinturas, recuperación de los desequilibrios en sedestación, carga de la extremidad procurando el buen control de la rodilla, reparto uniforme del apoyo bipodal y preparación del apoyo unipodal por cambio de apoyo. Esta última etapa condiciona la calidad de la fase oscilante del paso, la funcionalidad y la estética de la marcha.

La calidad del apoyo en el suelo también está determinada por la seguridad de la marcha. La distribución de los apoyos se puede facilitar colocando una báscula debajo de cada pie, o bien utilizando una plataforma de posturografía, que permite el retrocontrol visual. Una disfunción del pie por déficit completo de los músculos elevadores y depresores, eventualmente agravado por la espasticidad de los flexores plantares, puede hacer que el apoyo se haga con el borde externo. Para paliar este déficit, se puede proponer durante la fase de rehabilitación la estimulación eléctrica funcional del ciático poplíteo externo¹³ o un sistema de retrocontrol (biofeedback),

informando al paciente sobre la posición de las articulaciones de la extremidad inferior mediante una señal sonora o visual que se emite según los datos electromiográficos o goniométricos.

Estos sistemas de compensación tienen una limitación, ya que el efecto beneficioso real que aportan cesa al poco tiempo de dejar de utilizarlos, por lo que constituyen más bien una ortesis de rehabilitación que una herramienta de readaptación. Los tres defectos fundamentales en el paciente hemipléjico que camina son a veces difíciles de corregir y desorganizan toda la cadena cinética de la extremidad inferior. Son los siguientes:

- El pie equino, flácido o espástico.
- El mal control de la rodilla que con el apoyo adquiere una postura en recurvatum en lugar de mantenerse en ligera flexión, ya sea por insuficiencia del cuádriceps o por la compensación del propio equinismo por acortamiento de los gemelos.
- La insuficiencia de los flexores de la cadera que no permite un buen avance del paso.

La cojera también es frecuente, como consecuencia de la desigualdad de las dos fases oscilantes, larga del lado hemipléjico y corta del lado sano al evitarse el apoyo sobre el pie hemipléjico¹².

Estos diferentes defectos de la marcha se acentúan con la distancia recorrida, dado que su control exige al paciente un esfuerzo de atención muy intenso. Debe atenderse al hecho de que una exigencia que supere sus posibilidades de concentración lo expone a la caída. En relación con ello, cabe señalar que las consecuencias de las caídas no solamente suponen un riesgo físico nada despreciable, sino que a la vez frecuentemente implican en el paciente una pérdida de confianza en sí mismo con el consiguiente aumento del miedo, lo cual puede condicionarle en su día a día y en el desarrollo del tratamiento rehabilitador. Debe señalarse una vez más que el objetivo de este largo y paciente trabajo de observación y de rehabilitación de la marcha es **recuperar una deambulación estable, segura, armoniosa y funcionalmente eficaz**.

Resulta importante señalar que, además de la importancia de los aspectos motores de la marcha, la seguridad de la misma viene determinada por aspectos sensitivos, perceptivos y propioceptivos.

Este análisis ha permitido diferenciar varios criterios de evaluación cualitativa: calidad del equilibrio postural, desarrollo del paso, trastornos de la marcha (marcha equina, marcha en guadaña, marcha espástica, marcha distónica, marcha a semipasos), disfunción del pie que, según el caso y/o el estado evolutivo, puede corresponder a pie péndulo, espástico, sincinético, equinovaro, espástico con retracción o incluso distónico; perímetro de marcha, utilización de silla de ruedas, uso de ortesis, superación de obstáculos y particularmente escaleras, velocidad de la marcha, etc¹⁴.

También ha favorecido notablemente el progreso empírico de las técnicas de rehabilitación, facilitando las indicaciones y la evaluación de los resultados de los aparatos y de las intervenciones quirúrgicas.

No obstante, este análisis clínico, exceptuando la velocidad de la marcha, carece de parámetros objetivos y de escalas de evaluación funcional para medir las actividades de la marcha en un mismo paciente. Así, se dificulta seguir su evolución, desde la imposibilidad de deambulación hasta la autonomía de la marcha, y a su vez comparar la marcha de pacientes en grupos diferentes.

El índice de Barthel y la MIF son escalas de incapacidad que evalúan por separado la marcha y la utilización de escaleras, entre otras muchas actividades de la vida cotidiana. Estas escalas tienen un valor predictivo de la posibilidad o no de reaprendizaje de la marcha y de la necesidad o no de utilizar una ayuda pero, una vez que se ha recuperado la marcha, no permiten valorar la actividad.

La escala clínica más fácil de utilizar y que mejor describe los progresos del paciente, es la *Functional Ambulation Classification (FAC-CAF en castellano) modificada* o *New Functional Ambulation Classification (NFAC)*¹⁴. Se trata de una escala ordinal de ocho niveles fácilmente reconocibles sin efecto de límite superior; la clase 8 corresponde a un paciente que «camina solo por superficie plana y franquea solo las escaleras de manera normal sin servirse de la rampa o de un apoyo lateral, pasando los escalones en secuencia normal».

Cuadro VI – Functional Ambulation Classification (FAC)	
Clase 0	Marcha nula o con ayuda física de 2 persona.
Clase 1	Marcha con gran ayuda física de una persona.
Clase 2	Marcha con un ligero contacto físico con una persona.
Clase 3	Marcha sólo, pero necesita supervisión de una persona
Clase 4	Marcha independiente en llano. No escaleras.
Clase 5	Marcha en terrenos irregulares

Cuadro VII – New Functional Ambulation Classification (NFAC)¹⁴	
Clase 0, no funcional	El paciente no puede caminar o necesita ayuda de más de una persona
Clase 1, dependiente nivel 1	Necesaria la ayuda permanente de una persona
Clase 2, dependiente nivel 2	Necesaria la ayuda intermitente de una persona
Clase 3, dependiente, supervisión	Necesario apoyo verbal sin contacto físico
Clase 4, independiente en superficie plana	El paciente camina solo por superficie plana, pero no puede utilizar escaleras
Clase 5	El paciente camina solo por superficie plana, puede utilizar escaleras con ayuda de otra persona (contacto físico o simple vigilancia)
Clase 6	El paciente camina solo por superficie plana, puede utilizar escaleras usando una rampa o apoyo lateral, pero sin ayuda o vigilancia de otra persona
Clase 7	El paciente camina solo por superficie plana, puede utilizar escaleras solo pero le cuesta más tiempo de lo normal o franquea los escalones en secuencia anormal. Sin que deba utilizar una rampa o apoyo lateral y sin ayuda o vigilancia
Clase 8, independiente	Camina solo por superficie plana y utiliza las escaleras de forma normal

Esta escala FAC (CAF en castellano) presenta, además, un importante interés añadido: el modo de utilización de las escaleras tal como se describe desde la clase 5 a la clase 8 tiene un valor predictivo de los dos tipos de velocidad de marcha, confortable y rápido¹⁴. La velocidad de marcha es precisamente el segundo indicador clínico fácilmente medible, sensible y reproducible, de la actividad de marcha en el hemipléjico adulto^{15, 16}. Basta cronometrar el tiempo que tarda el paciente en recorrer 10 metros sobre una superficie plana.

Los datos de trabajos publicados confirman la buena correlación entre la velocidad y los otros parámetros de la marcha citados más arriba, así como con la independencia funcional. Este valor varía de 0,2-0,5 m/s para la marcha de confort a 0,6-1 m/s para la velocidad máxima. Debe señalarse que la velocidad de marcha presenta correlación con la flexión de la rodilla durante el período oscilante y con la extensión máxima de la cadera durante la propulsión. Es conveniente completar el estudio clínico de la marcha con un análisis instrumental que proporciona información reproducible, no sólo de la actividad, sino también de la estrategia de marcha de estos pacientes¹⁶.

Los laboratorios de análisis del movimiento disponen de equipos capaces de analizar simultáneamente parámetros espaciotemporales, electromiográficos, cinemáticos y cinéticos del paso. Lamentablemente, no siempre se puede acceder a este tipo de tecnología para el diagnóstico, debido al elevado coste de los equipos. Por tanto, con frecuencia habrá que recurrir a otros sistemas sencillos y menos costosos que proporcionan resultados más fragmentarios: parámetros espaciotemporales con el aparato de Bessou para valorar la locomotricidad, parámetros cinemáticos con los electrogoniómetros o parámetros espaciotemporales y cinéticos a un mismo tiempo con las suelas baropodométricas¹⁶.

Este análisis confirma dos características de la marcha del hemipléjico ya observadas en la clínica: la asimetría del paso y la disminución de la velocidad, a las que hay que añadir las modificaciones del lado sano. El análisis precisa los elementos de esta asimetría: semipaso más corto y más breve del lado hemipléjico que del lado sano, reducción de la velocidad de oscilación de la extremidad hemipléjica, aumento del tiempo de sustentación en el lado sano, mayor duración del doble apoyo de impulso (tiempo de transferencia del lado hemipléjico al lado sano).

De aquí se desprenden dos constantes aparentemente contradictorias: si el perfil de recuperación del paciente es favorable, es lógico tender hacia la simetría de la marcha que tiene el mejor rendimiento desde el punto de vista de la actividad. Por el contrario, si se comprueba que la recuperación es incompleta, es preferible respetar esta asimetría y permitir la adaptación compensadora del lado sano y la adquisición de un nuevo equilibrio dinámico, como señalan Pelissier et al¹⁶.

Más allá de su interés en el análisis y la comprensión de las estrategias de marcha del hemipléjico, el análisis instrumental proporciona medidas objetivas para estudiar la eficacia de todas las modalidades de tratamiento de los trastornos de la marcha, especialmente de aquellos que son consecuencia del pie espástico.

Junto a los métodos clásicos que se acaban de exponer, en los últimos años han surgido métodos de rehabilitación basados en los conceptos modernos de aprendizaje motor, que privilegian la repetición de tareas específicas. Estas nuevas aportaciones metodológicas se fundamentan en la generalidad de que *la mejor manera de volver a aprender a caminar es caminando*¹⁷.

Desde esta perspectiva, algunos autores utilizan la suspensión por medio de un arnés para el reentrenamiento de la marcha sobre una cinta deslizante. Más recientemente se han propuesto instrumentos dotados de apoyapiés cuyo movimiento simula las diferentes fases de la marcha, lo cual reduce el esfuerzo de los fisioterapeutas, y de una suspensión para sostener al paciente en proporción a sus posibilidades (Gait-Trainer de Hesse). En primera instancia, se propuso esta técnica para hemipléjicos que no hubieran recuperado la autonomía de marcha después de 2-3 meses de rehabilitación, habiéndose generalizado posteriormente para un abanico más amplio de pacientes.

Hesse et al¹⁷, en un estudio de casos en el que cada paciente era su propio control, con siete pacientes que necesitaban ayuda humana para la deambulaci3n, observaron que esta t3cnica era mejor que el m3todo Bobath. Todos los pacientes recuperaron la deambulaci3n sin ayuda humana, mejorando la velocidad de marcha y la puntuaci3n funcional en la FAC.

Visintin et al¹⁸ realizaron en 1998 un estudio aleatorizado, a simple ciego, con 100 pacientes hemipl3jicos. De sus conclusiones, tras un periodo de tres meses de seguimiento, se deduce que los resultados de un programa de reentrenamiento de la marcha sobre una cinta deslizante durante 6 semanas son m3s favorables si se utiliza un arnés de descarga. Sin embargo, es necesario seńalar que los pacientes incluidos en estos estudios presentaron un grado de recuperaci3n anal3tica y funcional muy heterog3neo. Por lo tanto, se necesitan m3s estudios para precisar las indicaciones de estas t3cnicas prometedoras con relaci3n a la intensidad de la hemiplej3a y a la fecha de su instalaci3n y confirmar su superioridad respecto a las t3cnicas utilizadas habitualmente. Sin duda, el treadmill supone una gran herramienta terap3utica, ya que permite aumentar el tiempo de tratamiento del paciente de forma pr3cticamente aut3noma de manera segura.

4. Pie equino.

a. Concepto.

Se denomina **pie equino** a una deformidad del pie por la que 3ste se encuentra permanentemente en una posici3n de flexi3n plantar y existe dificultad para la dorsiflexi3n del pie, que no llega a sobrepasar la posici3n media (se habla de 10º de dorsiflexi3n de la articulaci3n tibioperoneoastragalina), en aducci3n e inversi3n, el retropi3 en varo, con el calc3neo invertido. Por lo tanto, el paciente afectado apoya la regi3n anterior del pie al caminar (marcha de puntillas) sin que el tal3n llegue a entrar en contacto con el suelo.

El pie equino generalmente no es una deformidad aislada, suele acompañarse de otras alteraciones. Son frecuentes las asociaciones en varo o valgo, pasando a denominarse pie equinovaro y pie equinovalgo, respectivamente. Dentro del perfil de pacientes con secuelas post ictus que es objeto de este trabajo, debe seńalarse la mayor frecuencia del pie equinovaro. Analizando esta deformidad desde el plano 3seo, se observa que afecta al retro, medio y antepi3, posicion3ndolos en varo, cavo y pronaci3n respectivamente. Adem3s, con frecuencia se acompañan de una retracci3n del tend3n de Aquiles que mantiene el tobillo en equino. A ello se suma un disbalance muscular, que habitualmente supone hiperactividad de los m3sculos tibial posterior y anterior en contraposici3n con una marcada debilidad de los m3sculos peroneos.

En el caso del pie equino congénito, se observa un acortamiento del tendón de Aquiles con elevación del calcáneo. La persona con pie equino ve limitada su flexibilidad para levantar la parte superior del pie hacia la zona anterior de la pierna. Puede estar afectado únicamente un pie o ambos. Este hecho implica repercusiones diversas: en primer lugar, que el apoyo constante sobre los dedos produce deformidad y aparición de callos; en segundo lugar, la necesidad de realizar una hiperextensión de la rodilla y echar el cuerpo hacia delante si se desea plantar completamente el pie deben, lo que conlleva un daño progresivo de dicha articulación.

De los aspectos que acaban de desgranarse se deduce que el pie equino tiene unas repercusiones muy importantes sobre el resto del cuerpo. Si además se suma la presencia de **espasticidad**, la lesión se vuelve muy compleja de tratar. Esto es lo que ocurre en el caso de los pacientes con secuelas de un ictus, sobre los que se incidirá detalladamente más adelante.

b. Etiología del pie equino.

Las causas que lo originan son muy diversas, pudiendo existir de forma congénita o adquirida. Atendiendo en primer término a las causas adquiridas, cabe destacar alguna de ellas: parálisis del músculo tibial anterior, que antiguamente con frecuencia resultaba ser una secuela de poliomielitis (también prevalente en países en vías de desarrollo), accidente cerebrovascular, lesiones de la médula espinal u otras enfermedades neurológicas como la esclerosis múltiple y la distrofia muscular de Duchenne. La lesión del nervio ciático poplíteo externo, que es el encargado de inervar la musculatura extensora del pie es otra de las causas que puede ser secundaria a iatrogenia, fracturas... Y como una etiología muy frecuente en nuestro medio, además del ictus, debemos señalar la radiculopatía lumbar.

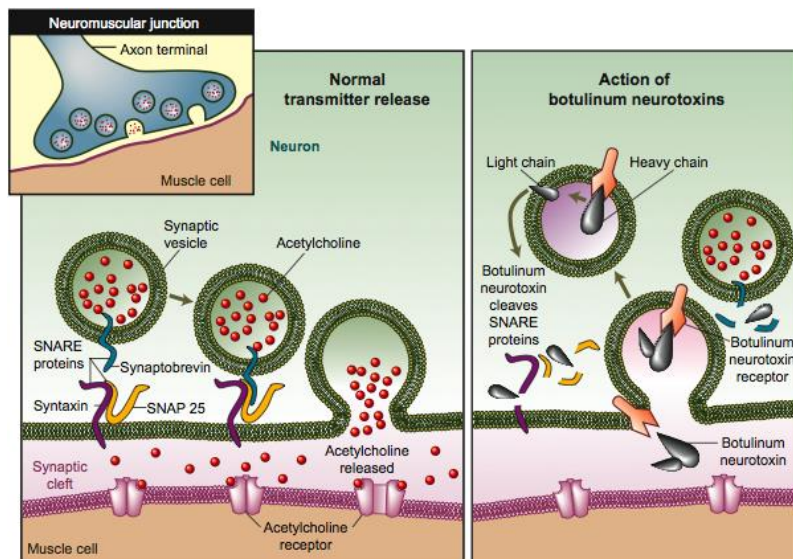
También puede producirse tras largos períodos de tiempo encamado, siendo susceptible de provocar una compresión de algunos de los nervios implicados o la pérdida de masa muscular posterior (gastrocnemio y/o sóleo) que favorezcan la aparición de un pie equino en una fase más tardía.

c. Tratamiento del pie equino: Papel de la toxina botulínica.

En principio, la deformidad neuroortopédica del pie equino varo-espástico post ictus es reductible, pero con el tiempo de evolución, la no instauración de las medidas ortopédicas oportunas produce la estructuración de la deformidad hasta hacerse irreductible.

Dentro del tratamiento del pie equino, se hará especial hincapié en la toxina botulínica y, más adelante, en el empleo de ortesis. Indudablemente el tratamiento mediante fisioterapia y la cirugía ortopédica en casos muy refractarios tienen un papel muy relevante, si bien no serán objeto de estudio en esta ocasión. El tratamiento de esta espasticidad ha de realizarse de manera multidisciplinar con medidas diferentes que van introduciéndose de manera secuencial siempre de menor a mayor agresividad.

La toxina botulínica es un medicamento biológico que presenta un mecanismo de acción que consiste en inhibir la transmisión de potenciales de acción a nivel de la unión neuromuscular de la unidad motora y a nivel preganglionar, donde es clivada por proteasas específicas en dos fragmentos. Éstos se unen, adquiriendo actividad enzimática con capacidad para clivar proteínas endosomales presinápticas como SNAP-25, evitando así la unión de la membrana del terminal presináptico con la membrana de la vesícula de acetilcolina. En consecuencia, se evita la liberación de la acetilcolina al espacio sináptico, produciendo la parálisis flácida del músculo siguiendo el esquema siguiente:



Es fundamental la realización de una valoración individualizada, que pasa por valorar el músculo responsable de la deformidad neuro-ortopédica, diferenciar entre espasticidad y acortamiento muscular irreversible y la presencia de motilidad activa en los músculos antagonistas.

Existen dos tipos de toxina botulínica comercializados para uso terapéutico en España:

- Toxina Botulínica tipo A (TBA), la más utilizada: Onabotulinumtoxin-A (Botox®), incobotulinumtoxin-A (Xeomin®) y abobotulinumtoxin-A (Dysport®).
- Toxina Botulínica tipo B: Rimabotulinumtoxin-B (Myoblock® Neuroblock®).

Su efecto comienza a partir del tercer día tras la administración, siendo máximo en las semanas 2 a 6. Su duración va de 3 a 6 meses. Antes de realizar el tratamiento, se deberá pronosticar su alcance o repercusión atendiendo a la función, los recorridos articulares, los cuidados y, sobre todo, la marcha. Será necesario realizar una valoración clínica, y en ocasiones instrumental.

En cuanto a su indicación en pacientes hemipléjicos, va a depender de los músculos implicados en el patrón espástico y la situación funcional del paciente. Pueden considerarse varios ejemplos: Equino (gemelos, sóleo), varo (tibial posterior), dedos en garra (flexor común de los dedos, flexor propio del hallux, flexores cortos) y, en caso de pie estriatal, extensor largo del hallux.

Existe evidencia de mejoría en el grado de espasticidad, dolor y recorridos articulares, así como en los parámetros de la marcha, tras el tratamiento con toxina botulínica. Foley et al realizan una revisión sistemática reuniendo más de 200 pacientes y obtienen un pequeño, pero estadísticamente

significativo, aumento en la velocidad de marcha con el uso de toxina botulínica (0.193 ± 0.081 ; 95% CI: 0.033 to 0.353, $P < 0.018$)¹⁹.

Un estudio de Didier Pradon²⁰ obtiene como resultado que el uso de combinado de toxina botulínica en el tríceps sural y la ortesis antiequino es más efectivo que la utilización aislada de la toxina. Existen evidencias de que ambos tratamientos producen un efecto sinérgico, ya que la primera aumenta el ángulo de dorsi-flexión en la fase de apoyo y pico del momento de flexión plantar, mientras que el AFO aumenta la dorsi-flexión en la fase de swing, sin reducir los beneficios del uso de toxina en la fase de apoyo de la marcha.

5. Prescripción de ortesis y otro tipo de ayudas técnicas.

La prescripción de ortesis y de ayudas técnicas en el paciente hemipléjico persigue prevenir ciertas complicaciones en la fase aguda, facilitar la rehabilitación temprana y/o paliar, a largo plazo, un déficit estable. Esencialmente son útiles para mejorar la función de la mano y la calidad de la marcha. Para lograr un resultado satisfactorio en el uso de la tecnología de rehabilitación es preciso seguir los pasos de la prescripción farmacológica: examen, diagnóstico, prescripción, adquisición y reevaluación.

- Las ortesis de miembro superior más utilizadas en el paciente hemipléjico son los cabestrillos (de uso cuestionado) y las férulas de antebrazo y mano.
- El uso de ortesis de miembro inferior es una práctica clínica muy extendida en la rehabilitación del ictus y se basa, en gran parte, en planteamientos teóricos y estudios descriptivos. La indicación de ortesis de miembro inferior se justifica ante la presencia de inestabilidad articular, apoyo no plantígrado, fase de oscilación inadecuada y, en última instancia, pretende la adquisición de una marcha segura y eficaz. Las ortesis antiequinas son las más empleadas, tanto las metálicas como las de termoplástico. En ellas se centrará el estudio.
- Las ayudas técnicas sirven para mejorar la postura, aumentar la capacidad funcional del miembro superior y facilitar las transferencias en el paciente hemipléjico. La evaluación personalizada, la adaptación precoz y el adiestramiento en su manejo son los elementos clave para asegurar su utilidad a largo plazo. Las ayudas a la marcha y la silla de ruedas de propulsión unilateral también precisan una valoración individualizada.

El uso de ortesis, ayudas a la marcha, sillas de ruedas y otras ayudas técnicas constituye una parte importante del plan terapéutico general. Los fines que se persiguen con la indicación de estos dispositivos son prevenir la aparición de complicaciones en la fase aguda (contracturas, úlceras por presión, dolor...), iniciar el programa de rehabilitación temprana (soportes para silla de ruedas, tabla de transferencias, cabestrillos, ortesis por encima de rodilla...) y paliar una discapacidad producida por un déficit estable (antiequinos, ayudas técnicas para manejarse con una sola mano...).

En última instancia, todas estas ayudas técnicas contribuyen a superar el déficit motor, a incrementar la capacidad funcional de la extremidad superior afectada y a mejorar la calidad de la marcha. La correcta prescripción tanto de la tecnología *simple* como de la *sofisticada* en el paciente con ictus debe seguir una serie de pasos análogos a la prescripción farmacológica. Zimmermann y Brown²² recomiendan ajustarse al siguiente esquema:

1. *Examen*: incluye la exploración física, la historia clínica y el uso de instrumentos de evaluación específicos.
2. *Diagnóstico*: orientado al problema funcional detectado, esencialmente la alteración en la manipulación y la marcha.
3. *Prescripción*: que engloba la descripción del dispositivo (materiales, dimensiones, estructura...), la indicación o uso más o menos específico, la dosificación (tiempo completo, nocturno...), las precauciones, las reacciones adversas y las contraindicaciones.
4. *Adquisición*: se refiere a la fiabilidad del fabricante-distribuidor- vendedor, el precio, la asistencia técnica, el período de prueba, el entrenamiento y el seguimiento a largo plazo.
5. *Reevaluación*: precoz (verificación de la correcta adaptación) y tardía (valoración de la eficacia y de la *impresión subjetiva del paciente*). El objetivo de esto es facilitar al clínico el uso racional de estos medios, a la luz de los conocimientos actuales²².

En líneas generales, las recomendaciones sobre la utilización de las ayudas técnicas y el equipamiento, las ayudas para la deambulación, las sillas de ruedas y el reentrenamiento de la marcha se basan en estudios descriptivos (ED) y ensayos clínicos controlados (ECC). Por otro lado, las referencias sobre la adaptación de ortesis se apoyan, fundamentalmente, en aspectos clínicos y biomecánicos²³.

a. Ortesis de miembro inferior.

La prescripción de ortesis de miembro inferior (MI) en el paciente hemipléjico es una práctica clínica habitual que pretende, como objetivo final, mejorar la calidad de la marcha de forma global (máxime cuando más del 70% de los pacientes con ictus recuperan la capacidad de deambulación autónoma, según las series)²⁴.

Las ortesis de MI se indican para disminuir el gasto energético, estabilizar las articulaciones durante la fase de apoyo, facilitar el desplazamiento del MI afecto durante la fase de oscilación, prevenir la aparición de contracturas y deformidades y favorecer el reentrenamiento a la marcha^{22, 23, 24}.

Respecto a la localización anatómica, la terminología internacional define ortesis de cadera (THKAFO: *Trunk-Hip-Knee-Ankle-Foot-Orthoses* o THO), rodilla (KAFO, KO), tobillo (AFO) y pie (FO).

Cuadro VIII: Terminología ortesis		
LOCALIZACIÓN	NOMENCLATURA	ORIGEN DEL TÉRMINO (siglas)
CADERA	THKAFO/THO	Trunk, hip, knee, ankle, foot orthosis
RODILLA	KAFO	Knee, ankle, foot orthosis
TOBILLO	AFO	Ankle, foot orthosis
PIE	FO	Foot orthosis

A la hora de determinar el dispositivo que resulta más apropiado para cada paciente, el médico rehabilitador debe considerar la situación de recuperación motora, el grado de espasticidad, las posibles desviaciones del patrón de marcha característico, el nivel cognitivo, los defectos hemisensoriales, las alteraciones visuales, la capacidad funcional del paciente y el tipo de asistencia de la que dispondrá el propio paciente después del alta hospitalaria.

b. Prescripción de ortesis antiequino (AFO) de la marcha.

Actualmente, la prescripción de ortesis antiequino en casos de pie equino adquirido en el adulto es una práctica muy extendida en la clínica. Constituye, sin duda, el tipo de ortesis más utilizada y estudiada para el control de las secuelas motoras del ictus^{25, 26, 27}. El objetivo biomecánico de su empleo es el control del equinismo fijo o dinámico, asociado o no a varo/valgo del talón y a inversión/eversión del pie. Su correcta adaptación evita la caída del pie durante la fase de oscilación o balanceo y logra la disposición plantigrada y estable del pie en la fase de apoyo. En última instancia, la ortesis antiequino persigue obtener una marcha con menos consumo energético, más segura y más rápida^{26, 27, 28, 29}.

La elección del tratamiento ortésico debe basarse en alcanzar los mejores resultados posibles en lo relativo a exigencias de función, estética, comodidad y coste. Por tanto, al igual que el resto del tratamiento rehabilitador de los pacientes que han sufrido un ACVA, la prescripción de ortesis ha de realizarse de forma individualizada con un enfoque holístico del paciente.

Se establecen una serie de objetivos a la hora de prescribir un AFO:

1. Estabilizar el pie en extensión dorsal máxima y pronación.
2. Compensar el alargamiento funcional de la pierna y la asimetría.
3. Descargar el antepié o zona de hiperpresión metatarsal.
4. Aumentar la superficie de apoyo plantar.
5. Disminuir la espasticidad de la musculatura.
6. Facilitar la marcha.

Existen tres aspectos clave a tener en cuenta a la hora de prescribir un AFO: la contractura en flexión plantar del tobillo, la posición en varo y el control de la rodilla, que puede presentar una importante debilidad del cuádriceps o un recurvatum.

La eficacia de las AFO en el paciente con ictus es un asunto controvertido. La mayoría de las revisiones^{22, 25, 27, 30} apoyan o justifican su uso. Los estudios descriptivos^{22, 31, 32, 33} demuestran mejoría en la marcha, tanto en la velocidad como en la percepción subjetiva del paciente de comodidad.

- Lehmann et al³⁴, en un ensayo clínico controlado, describen la utilidad de un AFO bitutor metálico para mejorar el apoyo del talón e incrementar la velocidad de la marcha.
- Corcoran et al³⁵ realizan un ECA en 15 pacientes hemipléjicos de más de seis meses de evolución sobre la utilidad de AFO metálica, de plástico y sin ortesis y señalan que las AFO incrementan la velocidad de marcha y su eficiencia.
- Beckerman et al²¹, en un ECA en 60 hemipléjicos agudos, comparan AFO con AFO placebo y termocoagulación del nervio tibial con coagulación placebo y concluyen que ni la termocoagulación ni la AFO aisladas o asociadas mejoran la marcha.
- Tyson et al en 2013 encuentran en su metaanálisis⁴⁰ un aumento en la velocidad de marcha en pacientes tratados con AFO estadísticamente significativo (diferencia media 0.06 IC 95% 0.03 - 0.08; $p < 0.0001$) y una mejora de la CAF, también estadísticamente significativa (SMD 1.34; IC 95% 0.95 - 1.72; $p = 0.01$). Igualmente, concluyen con una significativa mejoría en la simetría de la distribución del peso con el AFO (SMD -0,32; IC 95% 0.52 - 1.1; $p = 0.003$).

Los resultados obtenidos en este metaanálisis son realmente alentadores, pero no se ha realizado un estudio de seguimiento a largo plazo.

Hasta hace una década, casi la totalidad de las ortesis de marcha prescritas en el adulto eran prefabricadas. Desde hace unos años, se está generalizando su uso en el hemipléjico adulto, ya que previamente se utilizaban, casi con exclusividad, en el área de la rehabilitación pediátrica.

A continuación se describen las características de tres AFO de termoplástico que siguen principios biomecánicos relativamente novedosos y cuya utilidad está aún por determinar.

c. Tipos de AFO.

Existen numerosos tipos de ortesis antiequino, atendiendo al material y a la localización anatómica. Las ortesis pueden confeccionarse en metal (acero, aluminio...), termoplásticos de baja temperatura (orthoplast, aquaplast, lightcash...), termoplásticos de alta temperatura (polietileno, polipropileno, ABS, PVC, PVA...), cuero e incluso en fibra de carbono. En la actualidad, en el perfil de pacientes objeto de estudio, es más frecuente la utilización de **termoplásticos**, puesto que ofrecen como principales ventajas el contacto total, mejor adaptación, ligereza, mejor estética que las metálicas y mayor facilidad para ser retiradas. Sí es cierto que ofrecen una menor resistencia y durabilidad, así como una confección más dificultosa y la contraindicación en pacientes con piel insensible o edema fluctuante.

Según lo anterior, los tipos de AFO difieren dentro de cada grupo según el material en el que se fabrican: metálicos (monotutor, bitutor con articulación libre, bitutor con Klenzack, muelle de Codivilla...), en termoplástico prefabricados (*rancho los amigos* sencillo o con modificaciones...) y en termoplástico confeccionados a medida (espiral, hemiespiral, T de Denver, *Tone-Inhibiting Ankle-Foot-Orthosis* —TIAFO—, *Dynamic AFO*, *Neurophysiologic ankle-foot-orthosis* —NPAFO—, etc) y en fibra de carbono (AFO light, walk on, Matrix Max). A continuación se describen algunos de los tipos de AFO mencionados:

El AFO bitutor (*imagen 1*) consta de dos tutores metálicos que contornean los bordes medial y lateral de la pierna y que conectan proximalmente con una banda de metal o plástico que circunda la pierna y distalmente con dos articulaciones de tobillo que se unen al estribo anclado bajo la sección anterior del tacón del zapato. El modelo monotutor (*imagen 2*) presenta características similares, pero son menos resistentes y proporcionan menos estabilidad mediolateral, aunque evitan el choque del maléolo de la pierna contralateral con el tutor medial de la ortesis. El bitutor con Klenzack (*imagen 3*) tiene como principal función evitar la caída del pie durante la marcha asistiendo activamente al movimiento de flexión dorsal mediante muelle situado dentro del mecanismo articular. Actualmente, estos tres modelos se encuentran en desuso.



Imagen 1: AFO bitutor



Imagen 2: AFO monotutor

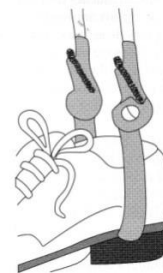
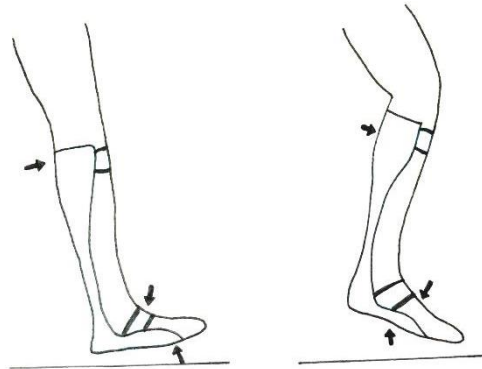


Imagen 3: AFO bitutor con Klenzack

Las ortesis posteriores, tales como la ortesis supramaleolar (férula en U) con su variante dinámica (*imágenes 5 y 6*), la ortesis en espiral o hemiespiral (*imagen 7*) y la más conocida y destacada, el rancho de los amigos (*imagen 4*), que sigue el siguiente patrón de funcionamiento:

Inicio del apoyo: estabiliza y restringe los movimientos de flexión plantar exagerada del tobillo y el pie provocada por el peso y la fuerza de reacción del suelo. La férula genera un sistema de fuerzas equilibrado en tres puntos que actúa fundamentalmente en el plano sagital.

Fase de oscilación: contrarresta la acción de la gravedad, que llevaría el pie hacia la flexión plantar exagerada y a adoptar una postura en pie caído. Se produce el mismo sistema de fuerzas que en el contacto del talón.



La férula en "U" es una ortesis fabricada en polipropileno, subortholen o plásticos con poca capacidad de flexión. Sus límites son por la cara medial desde el tercio inferior de la pierna abarcando el maleolo tibial, hasta su cara lateral cubriendo también el maleolo peroneal. Se extiende en su cara palmar hasta los metatarsianos y en ocasiones hasta la punta de los dedos. Termina en su zona proximal con un cierre velcro envolvente.

Las ortesis en espiral o hemiespiral se realizan en plástico duro de tipo plexidur o polipropileno. Esta espiral comienza en la cara interna de la pierna y la rodea mediante bandas que van de la cara anterior a la posterior para terminar en la cara medial de la plantilla. En su versión hemiespiral, la banda sólo da media vuelta a la pierna.

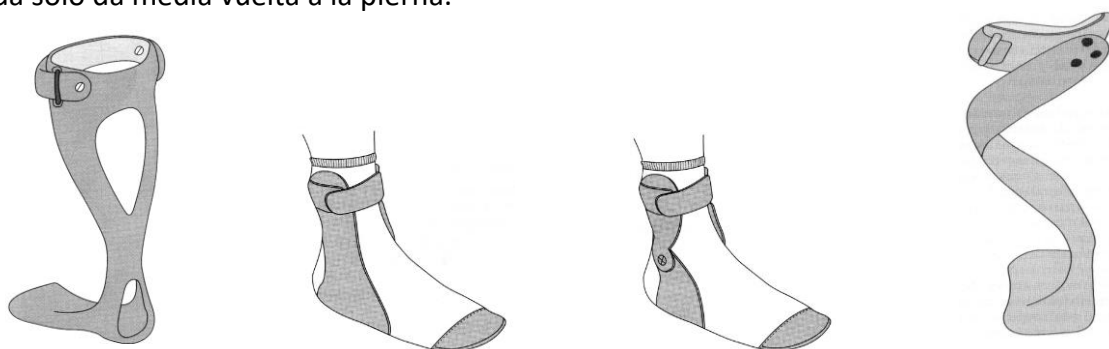


Imagen 4: rancho de los amigos; imágenes 5 y 6: AFO supramaleolares; imagen 7: AFO hemiespiral.

La gran revolución en cuanto a las ortesis antiequino viene de la mano de los AFOs dinámicos, que comparten elementos con sus sucesores rígidos, pero aportan nuevas características que les permiten ofrecer resultados más satisfactorios. Se trata de férulas que combinan elementos plásticos con articulaciones de distinto nivel de control y dinamismo. Las articulaciones pueden ser activas, dinámicas, limitadoras o la combinación de las mismas. Todo ello permite adaptar las características del paciente al déficit específico del paciente, son *personalizables*.



Imágenes 8, 9, 10, 11 y 12: AFOs dinámicos.

En cuanto a los AFOs fabricados en fibra de carbono, cabe destacar su gran ligereza, versatilidad y capacidad de termoconformación. Se destinan fundamentalmente a pacientes que han conseguido alcanzar una gran funcionalidad, permitiéndoles una vida más activa con realización de ejercicio físico de forma más intensa. Las imágenes siguientes (13-16) corresponden a AFO Matrix Max, AFO light, AFO dynamic walk y AFO walk on:



Imágenes 13, 14, 15 y 16: AFOs en fibra de carbono.

El máximo ángulo de dorsiflexión del AFO está limitado por la longitud de los gemelos, por tanto, los AFO articulados sólo son adecuados cuando la longitud de los gemelos es la adecuada. Los pacientes sin contractura en flexión plantar pueden beneficiarse de un AFO que permite la movilidad en dorsiflexión.

3 aspectos clave para la prescripción del AFO:

- Contractura en flexión plantar de tobillo.
- Varo.
- Control de la rodilla.

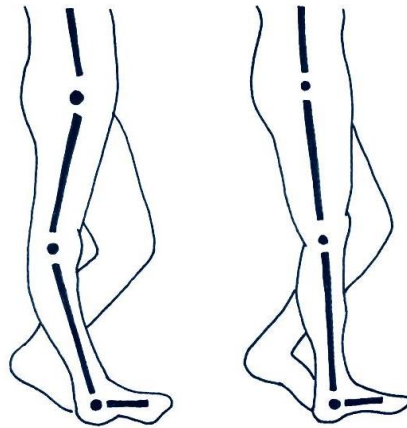
Un AFO rígido y el modelo plantar-stop restringen la flexión plantar y aumentan la flexión de rodilla durante el apoyo. El AFO rígido tiende a restringir la dorsiflexión en el apoyo y la flexión de rodilla durante el balanceo.

d. Casos prácticos: Prescripción personalizada.

A continuación se exponen los casos de hemiplejia post ictus más comunes a tratar en la práctica clínica:

1. Pie equino con escasa espasticidad. Tipos 1 y 2 (*imágenes 17 y 18*):

Presenta una clara dificultad en la fase de balanceo debido a su pie *caído*. Sin embargo, la fase de apoyo es correcta.



Imágenes 17 y 18: Tipos 1 y 2 de pie equino.

Debe ser tratado con un AFO articulado (dinámico) con: flexión dorsal libre, flexión plantar resistida o bloqueo de la flexión plantar a 90°. Otra opción de tratamiento es un AFO posterior, una ortesis más clásica tipo *rancho de los amigos*.



Imágenes 19 y 20: AFOs dinámicos.



Imagen 21: AFO rígido.

2. Pie equino con espasticidad grave (tipo 3):



Persiste la flexión plantar en el apoyo, es incapaz de establecer un contacto completo con el suelo. El apoyo plantar se produce sólo a expensas de un recurvatum importante de rodilla.

El tratamiento debería orientarse de forma combinada con toxina botulínica y estiramientos de gemelos, AFO rígido o AFO articulado con bloqueo de la dorsiflexión y una cuña talar para inclinación del tibial anterior.



Imágenes 22 y 23: AFOs dinámicos.



Imagen 24: AFO rígido.

II Parte: Propuesta de proyecto de investigación.

El daño cerebral en pacientes post ictus aparece bien descrito y documentado, aparecen escalas validadas para cuantificar y valorar su gravedad y repercusión en la vida del paciente y se publican nuevas estrategias de cara al tratamiento en el momento agudo. Sin embargo, la prevalencia de esta patología es cada vez más importante y, de igual forma, el tratamiento rehabilitador iniciado de manera precoz es un gran modificador de las secuelas, la funcionalidad y la calidad de vida en el paciente. La rehabilitación permite realizar un seguimiento longitudinal del paciente y poder intervenir en diferentes ámbitos no sólo en el momento agudo, sino en el subagudo y crónico.

Los AFO constituyen hoy en día una parte fundamental en el tratamiento del paciente hemipléjico post ictus que recupera la función de la marcha. En cuanto a su papel en dicha labor, decir que son muchos los modelos que existen actualmente en el mercado. Sin embargo, parece que cobran protagonismo los nuevos AFO de tipo dinámico, que permiten adaptar la ortesis a las necesidades biomecánicas del paciente, permitiendo ángulos de dorsiflexión modificables, control del retropié, cuñas talaes... Sin embargo, las fuentes bibliográficas que avalan su utilización son mínimas, los estudios son pequeños y muy heterogéneos. No existen trabajos que realicen seguimiento de los pacientes a lo largo del tiempo y en pocas ocasiones se relacionan los parámetros de marcha con la sensación de bienestar del paciente.

Toda la bibliografía analizada para elaborar la primera parte del presente trabajo, habla del empleo del AFO en relación a mejoría en los parámetros de marcha **a corto plazo**. Al respecto, merece la pena destacar el metaanálisis de Tyson et al⁴⁰ de 2013, en el que encuentran un aumento en la velocidad de la marcha en pacientes tratados con AFO rígido estadísticamente significativo.

Incluso, algún estudio compara la utilización del AFO combinado con toxina botulínica, que parecen tener un efecto sinérgico: Un estudio ya mencionado de Didier Pradon et al (2011)²⁰ demuestra que el uso de toxina botulínica en el tríceps sural y el AFO es más efectivo que utilizar solo toxina, ya que ésta aumenta el ángulo de dorsiflexión en la fase de apoyo, mientras que el AFO tiene su papel fundamental en la fase de balanceo.

Típicamente, las ortesis más utilizadas en los estudios, además de las metálicas (más antiguas), son las fijas tipo *rancho de los amigos*. Sin embargo, en la práctica clínica está destacando la utilización de los nuevos AFO dinámicos, que parecen presentar buenos resultados, pero no existe evidencia científica publicada al respecto. Es necesario estudiar su efectividad, ya que la diferencia de coste entre ortesis es considerablemente elevada, merecería la pena establecer una relación coste-beneficio.

Tras realizar esta revisión y viendo su uso en la práctica clínica, se me presentan diferentes cuestiones por las que planteo este pequeño trabajo de investigación, que sigue un esquema de *antes-después*, en el que se trata a los pacientes con un AFO dinámico ajustado a sus necesidades, pero además de valorar su impacto en los parámetros de la marcha, se presta especial atención a cómo influyen en su percepción subjetiva del estado de salud.

Además, prestaremos atención a la tasa de abandono terapéutico, ya que no hay estudios publicados a este respecto, pero sí es una realidad en la práctica que un gran número de pacientes deja de utilizar su ortesis a pesar de los buenos resultados que ésta ofrece.

1. Objetivos.

Objetivo general.

Valorar la efectividad de los nuevos AFO dinámicos en los parámetros de marcha en el paciente hemipléjico post ictus y su correlación con su percepción del estado de salud.

Objetivos específicos.

Valorar el efecto de los nuevos AFO dinámicos en los siguientes parámetros de marcha: velocidad, cadencia, longitud del paso y simetría.

Determinar si existe una correlación entre los parámetros de marcha tras el uso de las ortesis antiequino de tipo dinámico adaptadas a las necesidades biomecánicas del paciente y su nivel de satisfacción.

Realizar una valoración del paciente recién intervenido y un seguimiento con posterioridad, de manera que puedan valorarse los efectos inmediatos y al menos a un corto-medio plazo tras la implantación del tratamiento con los nuevos AFO dinámicos.

Valorar la tasa de abandono terapéutico a lo largo del estudio. Analizar las posibles causas del mismo de cara a poder predecir qué perfil de pacientes son más susceptibles de abandonar su ortesis a lo largo del tiempo.

2. Hipótesis.

- 1) En la población de estudio (pacientes con hemiplejia post ictus con capacidad de marcha en estadios subagudo o crónico), tras un período de tratamiento rehabilitador sin ayudas técnicas, la utilización de ortesis antiequino de tipo AFO dinámico mejora la velocidad de la marcha medida a través del walking test de los 10 metros.
- 2) Aunque, como parámetro de marcha la velocidad será la variable principal a estudio, existen mejoras significativas en la longitud del paso, la cadencia y los índices de simetría medidos a través del walking test de los 6 minutos con el uso del AFO dinámico.
- 3) El uso del AFO dinámico supone una mejora en la CAF (categoría de deambulación funcional).
- 4) En los pacientes a estudio existe una mejora en la percepción subjetiva del estado de salud durante el período de utilización del AFO dinámico a corto/medio plazo.
- 5) No hay correlación lineal entre la mejora en la velocidad de la marcha y la satisfacción del paciente medida a través de una escala likert de 5 puntos.
- 6) Existe una gran tasa de abandono terapéutico en el primer año.

3. Diseño del estudio.

Estudio prospectivo longitudinal siguiendo un esquema antes-después de la adaptación de la ortesis en el que se realizarán cuatro tomas de datos. El diseño seguirá el siguiente esquema:

1. En su consulta de rehabilitación, si el paciente cumple los criterios de inclusión, se le plantea su participación en el estudio. Se aporta consentimiento informado. En caso de que el paciente acepte, aprovechamos a realizar una primera valoración utilizando las escalas SF-12 y ECVI-38. En este momento aproximadamente el paciente comienza a utilizar su AFO dinámico ya adaptado a sus necesidades.
2. Tras las dos primeras semanas de uso del AFO dinámico, tiempo que se considera de adaptación a la ortesis, se realiza una segunda valoración. En ella se realizan los dos tests de marcha con y sin el AFO dinámico. Además, se pasan las escalas SF-12, ECVI-38 y likert.
3. La tercera valoración se realizará a los 3 meses.
4. La cuarta valoración se realizará tras un año de uso de la ortesis.

Tanto en la tercera y cuarta valoración, se volverán a repetir los tests de marcha con y sin AFO dinámico, se volverán a pasar las 3 escalas de valoración de percepción subjetiva del estado de salud y satisfacción y, además, se valorará el uso real que el paciente realiza del AFO: *¿Continúa utilizando la ortesis? ¿Cuánto la usa?* En caso de que se haya abandonado el tratamiento, se realizarán las medidas solamente sin ortesis, y se preguntará por las principales razones que el paciente considera determinantes a la hora de haber abandonado.

4. Ámbito del estudio.

Población con hemiparesia por secuelas de ictus de más de 3 meses de evolución, residentes en la comunidad autónoma de Cantabria recibiendo tratamiento rehabilitador ambulatorio en el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Deberán estar viviendo en su domicilio, no ingresados ni institucionalizados.

Además, sera criterio de exclusión presentar un CAF inicial menor de 4 (marcha autónoma en terreno llano). Para realizar el estudio se necesita una marcha autónoma y funcional para poder ser valorada. Además, deberá haber indicación de tratamiento con AFO dinámico.

5. Población de estudio.

- Paciente hospitalizado o institucionalizado.
- Incapacidad para la marcha independiente por terreno llano (CAF < 4).
- Falta de indicación del tratamiento con AFO dinámico.
- Déficit visual o sordera graves.
- Afasia o déficit cognitivo que limiten de forma grave la capacidad de comunicación y comprensión.
- Trastorno grave de la conducta.

- Problemas musculoesqueléticos o dolor de EEII que limiten la capacidad de deambulación.

En la primera consulta se realizará información del procedimiento y solicitud del consentimiento informado en el caso de que reúnan los criterios exigidos para participar en el programa.

- Secuelas post ictus en estadio agudo (<3 meses de evolución) o crónico (>1 año de evolución).
- Estado clínico inestable
- Con capacidad para colaborar en el programa.
- Con CAF inicial igual o superior a 4 (marcha independiente en terreno llano).
- Con capacidad de comprensión y comunicación suficiente para entender y colaborar en las pruebas de valoración y el programa de tratamiento.

Como **criterios de exclusión** se presentan los siguientes:

Se reclutarán pacientes de forma consecutiva en tratamiento en el Servicio de Rehabilitación del Hospital Marques de Valdecilla que sufrieron un ictus a partir de octubre de 2018 y presentaron un déficit motor en forma de hemiplejía con componente de equinismo, requiriendo tratamiento dirigido de fisioterapia y estando indicado el tratamiento con un AFO dinámico.

En consulta de rehabilitación se planteará la **inclusión** del paciente siempre y cuando cumpla los siguientes **criterios**:

- Haber sufrido un ictus a partir de 2018, con un tiempo de evolución mayor de 3 meses y déficit neurológico motor (hemiparesia-hemiplejía), con un grado de equinismo variable y alteraciones a nivel de la marcha tratables de manera individualizada mediante un AFO dinámico.
- Edad comprendida entre 40 y 80 años.

6. Variables analizadas y escalas de valoración.

1. Escala de valoración funcional de la marcha (CAF): Como ya se ha mencionado, tendrá que ser igual o superior a 4 para poder ser incluido en el estudio. Además, se valorará a posteriori con el fin de discernir si ha existido mejora tras el uso del AFO dinámico.
2. Parámetros de marcha.

Utilizaremos dos tests de marcha registrando los datos gracias al sistema G-WALK (BTS Bioengineering):

- Test de marcha de los 6 minutos para medición de la resistencia de la marcha mediante los parámetros: Distancia total recorrida en 6 minutos y velocidad de marcha.

- Test de marcha de los 10 metros: Nos permitirá valorar los parámetros velocidad de marcha en cortas distancias, cadencia, longitud del paso e índices de simetría de la marcha.

Se considerará como variable principal del estudio la velocidad de la marcha, que ha demostrado tener una relación directamente proporcional con la independencia funcional en el paciente con secuelas de ACVA. Según Perry et al (1995)³⁶ se establecen 3 categorías de independencia en función de la velocidad de la marcha:

<40 cm/seg	Recluido en domicilio
Entre 40 y 80 cm/seg	Ámbito comunitario limitado
>80 cm/seg	Ámbito comunitario sin límite

Tyson et al en 2013 encuentran en su metaanálisis⁴⁰ un aumento en la velocidad de marcha en pacientes tratados con AFO estadísticamente significativo (diferencia media 0.06 IC 95% 0.03 - 0.08; $p < 0.0001$) y una mejora de la CAF, también estadísticamente significativa (SMD 1.34; IC 95% 0.95 - 1.72; $p = 0.01$). Igualmente, concluyen con una significativa mejoría en la simetría de la distribución del peso con el AFO (SMD -0,32; IC 95% 0.52 – 1.1; $p = 0.003$). Los resultados obtenidos en este metaanálisis son realmente alentadores, pero no se ha realizado un estudio de seguimiento a largo plazo.

3. Valoración de la percepción subjetiva del estado de salud:

Se utilizarán dos escalas de valoración de la percepción subjetiva del estado de salud. En primer lugar, el cuestionario de salud SF-12, con su adaptación realizada para España por Alonso y cols^{41, 42} del SF-12 Health Survey^{43,44}. El SF-12 (ver anexo) es una versión reducida del Cuestionario de Salud SF-36 diseñada para usos en los que éste sea demasiado largo. El SF-12 se contesta en una media de ≤ 2 min y el SF-36 entre 5 y 10 min. En segundo lugar utilizaremos el ECVI-38, escala desarrollada en año 2004 para valorar la calidad de vida en pacientes que han sobrevivido a un ictus en población hispano-hablante.

- SF – 12 (anexo 1).
- ECVI – 38 (anexo 2).
- Escala Likert de 5 puntos (anexo 3).

Tanto en la escala SF-12 como en la ECVI-38 podrán analizarse de forma separada los subítems de movilidad e independencia funcional.

7. Análisis estadístico.

A nivel descriptivo, para las variables discretas se estimarán proporciones con sus correspondientes intervalos de confianza al 95%, según el método de Wilson. Para las variables continuas se estimarán medias con su desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos en caso de distribuciones asimétricas.

En cada paciente, se realizará un análisis de datos emparejados en el que se compararán las medias de las diferencias pre y post intervención en el test de la marcha, mediante una T de Student para datos emparejados o un test de Wilcoxon en caso de no normalidad. De esta manera compararemos velocidad de la marcha en el test de los 10 metros, distancia recorrida en el test de 6 minutos, velocidad de la marcha en el test de los 10 metros y cadencia, longitud del paso y simetría de la marcha antes de utilizar el AFO dinámico y tras su utilización. Seguimos un esquema de análisis antes-después como se describe en el apartado de *diseño del estudio*.

Tanto a los 3 meses post tratamiento como al año, se valorará el porcentaje de abandono terapéutico.

El nivel de significación estadística se fijará para p menor o igual que 0.05. El análisis estadístico de los datos se realizará mediante el programa informático SPSS 22.0.

8. Tamaño muestral y potencia del estudio.

La velocidad de la marcha medida en el test de los 10 metros se considerará la variable principal a estudio.

Se considera una velocidad de marcha correspondiente a una total independencia funcional en cuanto a deambulación, aquella que es igual o superior a 80 cm/segundo (Perry et al³⁶). Debemos ser conscientes de que los pacientes que participarán en el estudio presentarán velocidades de marcha inferiores a la correspondiente a independencia funcional. En el apartado de las variables analizadas en el estudio se mencionan los rangos de velocidades y su significado funcional en cada caso.

El presente estudio se plantea como un estudio piloto con 50 pacientes que pueden ser reclutados e incluídos de forma paulatina en el mismo. Dentro de nuestra población a estudio, los datos que recogeremos en cuanto a parámetros de marcha van a presentar mucha variabilidad entre los diferentes individuos, de manera que esta amplia dispersión dificulta en gran medida el cálculo de la n .

Se realizará un análisis de datos emparejados (Medias apareadas, repetidas) en el que en cada paciente se compararán las medias de las diferencias pre y post intervención para cada parámetro analizado mediante una T de Student para datos emparejados.

Como comentamos anteriormente, este estudio se plantea como un estudio piloto. Bajo este prisma, el estudio tendría potencia suficiente en el análisis de datos emparejados. En caso de no tener suficiente potencia en los análisis, nuestros datos en este estudio piloto permitirían una mayor exactitud en la estimación de la potencia, las desviaciones estándar y la estimación correcta del tamaño muestral.

9. Aplicabilidad y utilidad de los resultados.

La prevalencia de la discapacidad por ictus es tan alta, que cualquier intervención que pueda mejorar su discapacidad o calidad de vida va a tener un alto impacto en términos de salud poblacional.

Es muy importante conocer qué programas de tratamiento son más efectivos en cuanto a capacidad de marcha, independencia en ABVD, parámetros de calidad de vida, con el fin de proporcionar a estos pacientes el consejo y el tratamiento adecuado. A igualdad de eficacia, los afectados y sus familias, así como los proveedores de los servicios de salud, preferirán los planes de ejercicios más asequibles, cómodos y seguros.

En nuestro trabajo no sólo valoraremos la efectividad de las nuevas ortesis antiequino de tipo dinámico a corto plazo en cuanto a parámetros de la marcha, sino que prentemos correlacionar los parámetros objetivos con la satisfacción del paciente a lo largo del tiempo, así como las tasas de abandono terapéutico y sus principales causas. Incluso, analizando estas causas podríamos llegar a predecir qué perfil de pacientes es más susceptible de abandonar la terapia con una ortesis, de cara a poder reducir esa tasa.

Los resultados no sólo nos dirán si utilizar un AFO dinámico es mejor con respecto a no usar nada, sino que tendremos recogidos los datos de parámetros de marcha que podrán servir para realizar una pequeña comparación con los estudios realizados con AFO clásicos. Por supuesto, siempre siendo conscientes de las limitaciones de nuestro estudio, pero podrían obtenerse datos ligeramente orientativos y que pudieran abrir el horizonte a nuevas investigaciones de cara a comparar diferentes tratamientos.

Y es que es importante conocer que los nuevos AFO dinámicos suponen un incremento de coste con respecto a las ortesis clásicas, pero ofrecen la posibilidad de realizar un tratamiento más individualizado y adaptarnos mejor al déficit del paciente. Merece la pena tener evidencia de efectividad y poder establecer una relación coste-beneficio.

Además, la posibilidad de realizar un seguimiento posterior y el hecho de valorar la percepción subjetiva del estado de salud del paciente suponen un incremento de valor añadido a nuestro estudio.

Anexos:

Anexo 1. Cuestionario de salud SF-12

Instrucciones:

Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber cómo se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales. Por favor, conteste cada pregunta marcando una única casilla.

(1) En general, usted diría que su salud es:

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala

Las siguientes preguntas se refieren a actividades que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacerlas?

	1	2	3
	Sí, mucho	Sí, un poco	No, nada
(2) Esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora	☐	☐	☐
(3) Subir varios pisos por la escalera	☐	☐	☐

Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

	1	2
	Sí	No
(4) ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer?	☐	☐
(5) ¿Tuvo que dejar de hacer algunas tareas?	☐	☐

Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?

	1	2
	Sí	No
(6) ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer?	☐	☐
(7) ¿No hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre?	☐	☐

(8) ¿Hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual? (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐
Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho

Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

	1 Siempre	2 Casi siempre	3 Muchas veces	4 Algunas veces	5 Sólo alguna vez	6 Nunca
¿Cuánto tiempo...						
(9) ...se sintió calmado y tranquilo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(10) ...tuvo mucha energía?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(11) ...se sintió desanimado y triste?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(12) Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐
Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca

Anexo 2. Escala de calidad de vida para el ictus (ECVI-38 v.3)

El propósito de este cuestionario es evaluar cómo el accidente vascular que usted sufrió ha impactado en su salud y en su vida. Para conocer, desde su punto de vista, cómo esta enfermedad le ha afectado, le haremos algunas preguntas acerca de los problemas causados por su enfermedad y la manera en que ha afectado a su calidad de vida.

I. A continuación le presentamos un grupo de preguntas sobre problemas físicos que pueden presentar las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular.

	5	4	3	2	1
	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
(1) ¿Cuánta dificultad tiene usted para o con...?					
a. Mover las extremidades	☐	☐	☐	☐	☐
b. Utilizar las manos	☐	☐	☐	☐	☐
c. Caminar	☐	☐	☐	☐	☐
d. Mantener el equilibrio	☐	☐	☐	☐	☐
e. Dolor o molestias físicas	☐	☐	☐	☐	☐
	5	4	3	2	1
	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
(2) ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?					
a. Hablar	☐	☐	☐	☐	☐
b. Comunicarse con otras personas	☐	☐	☐	☐	☐
c. Leer	☐	☐	☐	☐	☐
d. Escribir	☐	☐	☐	☐	☐
	5	4	3	2	1
	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
(3) ¿Cuánta dificultad tiene usted en su...?					
a. Concentración	☐	☐	☐	☐	☐
b. Memoria	☐	☐	☐	☐	☐
c. Capacidad mental	☐	☐	☐	☐	☐

II. El siguiente grupo de preguntas es sobre problemas emocionales o sentimientos que pueden experimentar las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular. Responda cómo se siente.

	5	4	3	2	1
	Muy mal	Mal	Regular	Bien	Muy bien
(4) ¿Cómo se siente habitualmente con relación a su ...?					
a. Estado de ánimo	☐	☐	☐	☐	☐
b. Vitalidad	☐	☐	☐	☐	☐
c. Autoestima	☐	☐	☐	☐	☐
d. Capacidad de mantener la calma	☐	☐	☐	☐	☐
e. Dolor o molestias físicas	☐	☐	☐	☐	☐

	5	4	3	2	1
	Nunca	Muy poco tiempo	Parte del tiempo	Mucho tiempo	Siempre
(5) ¿Con qué frecuencia siente usted ...?					
a. Ganas de vivir	☐	☐	☐	☐	☐
b. Confianza en el futuro	☐	☐	☐	☐	☐
c. Sensación de ser útil	☐	☐	☐	☐	☐
d. Sensación de tranquilidad	☐	☐	☐	☐	☐
e. Confianza en sí mismo	☐	☐	☐	☐	☐

III. Seguidamente le describimos un grupo de actividades de la vida cotidiana para cualquier persona en su vida personal, familiar y social. Responda si tiene alguna dificultad para realizarlas.

	5	4	3	2	1
	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
(6) ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?					
a. Su cuidado personal (vestirse, afeitarse, arreglarse)	☐	☐	☐	☐	☐
b. Bañarse	☐	☐	☐	☐	☐
c. Realizar sus actividades domésticas habituales	☐	☐	☐	☐	☐
d. Moverse libremente por casa	☐	☐	☐	☐	☐

	5	4	3	2	1
	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
(7) ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?					
a. Moverse a lugares distantes de casa	☐	☐	☐	☐	☐
b. Realizar sus actividades de ocio, entretenimiento o recreación	☐	☐	☐	☐	☐
c. Participar en actividades fuera del ámbito familiar	☐	☐	☐	☐	☐
d. Participar en actividades de la comunidad	☐	☐	☐	☐	☐

	5	4	3	2	1
	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
(8) ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?					
a. Tener independencia económica	☐	☐	☐	☐	☐
b. Aportar económicamente a la familia como antes	☐	☐	☐	☐	☐
c. Cumplir sus funciones dentro del hogar	☐	☐	☐	☐	☐
d. Elaborar ideas y dar soluciones a problemas cotidianos	☐	☐	☐	☐	☐
e. Participar en las decisiones familiares	☐	☐	☐	☐	☐
f. Cumplir su papel como esposo o esposa	☐	☐	☐	☐	☐
g. Sus relaciones sexuales	☐	☐	☐	☐	☐
h. Realizar su actividad laboral	☐	☐	☐	☐	☐

Finalmente nos interesa conocer cuánto se ha recuperado de su enfermedad.

¿En qué grado se ha recuperado de su enfermedad?

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐
Nada	Poco	Bastante	Mucho	Totalmente

Anexo 3. Escala likert

Establezca su grado de conformidad con respecto a las siguientes cuestiones:

Desde que utiliza la ortesis antiequino tipo AFO dinámico usted:

	5 Mucho mejor	4 Mejor	3 Igual	2 Peor	1 Mucho peor
a. ¿Cómo camina?	☐	☐	☐	☐	☐
b. ¿Cómo se encuentra de cansancio y fatiga al salir a la calle?	☐	☐	☐	☐	☐
c. ¿Cómo de seguro se siente al caminar?	☐	☐	☐	☐	☐
d. ¿Cómo está de satisfecho con respecto a su estado de salud?	☐	☐	☐	☐	☐

Bibliografía:

1. Gresham GE, Duncan PW, Stason WB, et al. Post-Stroke Rehabilitation. Clinical Practice Guideline, No 16. Rockville, MD: US Department of Health and Human Services. Public Health Service, Agency for Health Care Policy and Research. AHCPR Publication No. 95- 0662; 1995.
2. Jorgesen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Vive-Larsen J, Stoier M, Olsen TS. Outcome and time course of recovery. The Copenhagen Stroke Study. Arch Phys Med Rehabil 1995; 76:406-12.
3. Lance JW. Symposium sinopsis. Feldman RG, Young RR, Koella WP eds. Spasticity: disordered motor control. Chicago: Yearbook medical, 1980: 485-494.
4. Denny-Brown D. The cerebral control in movement. Chapter XII: the extrapyramidal cortical system. Liverpool: Liverpool University Press, 1966: 170-184.
5. Gracies JM. Évaluation de la spasticité. Apport de l'échelle de Tardieu. Mot Céréb 2001; 22:1-16.
6. Gracies Jm, Wilson L, Gandevia SC, Burke D. Stretched position of spastic muscles aggravates their co-contraction in hemiplegic patients. Ann Neurol 1997; 42: 438-439.
7. Held JP, Pierrot-Deseilligny E. Rééducation motrice des affections neurologiques. Paris: JB Baillière et fils, 1969: 31-32.
8. Demeurisse G, Demol O, Robaye E, Motor evaluation in vascular hemiplegia. Eur Neurol 1980; 19: 382-389.
9. Roques CF, Felez A, Marque P, Chatain M, Condouret I, Tuffery R. Bilan de la motricité volontaire et de la spasticité du sujet hémiplegique vasculaire adulte. Éléments de validation du bilan moteur de Toulouse (BMT). Ann Réadapt Méd Phys 2000; 43: 279-288.
10. Ottenbacher KJ, Janell S. The results of clinical trials in stroke rehabilitations research. Arch Neural 1993; 50: 37-44.
11. Debelleix X. La reeducation de l'hémiplégie vasculaire de l'adulte améliore-t-elle la marche? Ann Réadapt Méd Phys 1997; 40: 121-130.
12. Bobath B. Hémiplégie de l'adulte. Bilans et traitement. Paris: Masson, 1984.
13. André JM, Chomiki R, Albert A, Brugerolle B, Xenard J, Bessot MT et al. La stimulation électrique fonctionnelle de surface en tant qu'orthèse de marche. Étude rétrospective de 123 cas traités de 1978 à 1985. Ann Réadapt Med Phys 1987; 30: 387-394.
14. Brun V, Mousbeh Z, Jouet-Pastre B, Benaim C, Kunnert JE, Dhoms G et al. Évaluation Clinique de la marche de l'hémiplégique vasculaire: proposition d'une modification de la functional ambulation classification (FAC). Ann Réadapt Méd Phys 2000; 43: 14-20.
15. White US, Carlsson JY. Self-selected walking speed in patients with hemiparesis after stroke. Scand J Rehabil Med 1997; 29: 161-165.
16. Péliissierj, Pérennou DA, Laassel EM. Analyse instrumentale de la marche de l'hémiplégique adulte: revue de la littérature. Ann Réadapt Med Phys 1997; 40: 297-313.
17. Hesse S, Bertelt C, Jahnkw MT, Schaffrin A, Baake P, Malezic M et al. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. Stroke 1995; 26: 976-981.

18. Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, Mayo NE. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke* 1998; 29: 1122-1128.
19. N. Foley, M. Murie-Fernandez, M. Speechley, K. Salter, K. Sequeira and R. Teasell. Does the treatment of spastic equinovarus deformity following stroke with botulinum toxin increase gait velocity? A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Neurology* 2010; 1468-1331.
20. D. Pradon, E. Hutin, S. Khadir, R. Taiar, F. Genet, N. Roche. A pilot study to investigate the combined use of botulinum toxin type-a and AFO for the treatment of spastic foot in chronic hemiplegic patients. *Clinical biomechanics* 26. 2011; 867-872.
21. Beckerman H, Becker J, Lankhorst GF, Verbeek ALM. Walking ability of stroke patients: efficacy of tibial nerve blocking and a polypropylene ankle-foot orthosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:1144-51.
22. Zimmermann KP, Brown RD. Rehabilitation technology prescriptions: determinants of failure and elements of success. *Phys Med Rehabil: State Art Rev* 1997; 11:1-12.
23. Rudd AG, Wade D, Irwin P. The national Clinical Guidelines for Stroke. *JR Coll Phys Lond*. 2000; 34:131-3.
24. J.A Conejero Casares. Prescripción de ortesis y otro material de adaptación en pacientes con hemiparesia. Servicio de Rehabilitación, Hospital Universitario Virgen de la Macarena. *Rehabilitación Madr* 2000; 34(6): 438-446.
25. Esquenazi A, Hirai B. Assessment of gait and orthotic prescription. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 1991; 2: 473-85. 29.
26. Teasell R. Musculoskeletal complications of hemiplegia following stroke. *Semin Arthritis Rheum* 1991; 20:385-95.
27. Dittmer DK, MacArthur-Turner DE, Jones IC. Orthotics in stroke. *Phys Med Rehabil: State Art Rev* 1993; 7: 161-76.
28. Esquenazi A, Hirai BA. Assessment and management of gait dysfunction in patients with spastic stroke or brain injury. *Phys Med Rehabil: State Art Rev* 1994; 8:523-33.
29. Lehmann JF, Condon SM, Price RP, DeLateur BJ. Gait abnormalities in hemiplegia: their correction by anklefoot orthoses. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68: 763-71.
30. Dittmer DK, MacArthur-Turner DE, Jones IC. Orthotics in stroke. *Phys Med Rehabil: State Art Rev* 1993;7: 161-76.
31. Tan JC. *Practical Manual of Physical Medicine and Rehabilitation*. St Louis: Mosby; 1998.
32. Reding MJ, McDowell F. Stroke rehabilitation. *Neurol Clin* 1987; 5:601-30.
33. Britell C, Hayes J, Sherbon R, Williams M. The Denver «T» ankle-foot orthosis: a unique orthotic approach in selected hemiplegic patients. *Orthot Prosthet* 1985; 39:26-9.
34. Lehmann JF, Condon SM, De Lateur BJ, Price R. Gait abnormalities in peroneal nerve paralysis and their corrections by orthoses: a biomechanical study. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67:380-6.
35. Corcoran PJ, Jebsen RH, Brengelmann GL, Simons BC. Effects of plastic and metal leg braces on speed and energy cost of hemiparetic ambulation. *Arch Phys Med Rehabil* 1970; 51:69-77.
36. Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke*. 1995;26:982-989.

37. Macko RF, Ivey FM, Forrester LM, Hanley D, Sorkin JD, Katzell LI, Silver KH, Goldberg AP. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: A randomized, controlled trial. *Stroke* 2005;36:2206- 2211.
38. Duncan P, Studenski S, Richard L, et al. Randomized clinical trial of therapeutic exercise in subacute stroke. *Stroke* 2003;34: 2173-80.
39. Lee M, Kilbreath SL, Singh MF, Zeman B, Lord SR, Raymond J, Davis GM. Comparison of Effect of Aerobic Cycle Training and Progressive Resistance Training on Walking Ability After Stroke: A Randomized Sham Exercise-Controlled Study. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56: 976-985.
40. Sarah F.Tyson FCSP, MSc, PhDaRuth M.KentBMedSci, MBBS, MD, FRCPbc: Effects of an Ankle-Foot Orthosis on Balance and Walking After Stroke: A Systematic Review and Pooled Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013;94,7:1377-1385.
41. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil M, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana J. M, Santed R, Valderas J. M, Ribera A, Domingo-Salvany A, and Alonso J. El cuestionario de salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit* 2005; 19 (2):135-50.
42. Alonso J, Regidor E, Barrio G, Prieto L, Rodríguez C y de la Fuente L. Valores poblacionales de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF-36. *Med Clin Barc* 1998; 111:410-416.
43. Ware JE Jr, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care.* 1996;34:220-33.
44. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, et al. Crossvalidation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemiol.* 1998;51:1171-8.
45. Patrick E, Ada L. The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clin Rehabil* 2006 20: 173-182.

Agradecimientos:

A mi madre, por enseñarme a saber estar al otro lado de la cama, por su coraje, su valía y ese instinto suyo de salir adelante; a mi padre, por haberme ayudado a empujarla. Y a Lourdes, por haber creído que era posible y ofrecernos una oportunidad. *Lo conseguimos.*

A toda esa tribu, mi familia y mis amigos, que estuvieron a mi lado en el peor año de mi vida, ese año que deriva en este trabajo, con el que cierro y termino de pasar página.

Y a Pablo, por ayudarme a pasarla.