XXXII Documento: Sociedad Española de Fisioterapia en Pediatría. SEFIP

Efectos de la aplicación de un splint en la bipedestación y marcha. A propósito de un caso: niña de 2 años con diplejía espástica, nivel 1 de la GMFM

A. Muñoz Torres. Fisioterapeuta pediátrica, centro de desarrollo infantil y atención precoz.

Resumen: El objetivo del estudio se centra en determinar los efectos de la aplicación de un splint en la bipedestación y marcha. El sujeto del estudio fue una niña con 2 años diagnosticada de diplejía espástica mediante RMN cerebral. Para llevar a cabo el estudio se ha analizado la evolución de la paciente durante 9 meses a través de comparación inicial y final de los datos obtenidos a través de la valoración musculoesquelética, la aplicación de diferentes escalas de valoración de la funcionalidad y el análisis comparativo de la marcha con y sin splint. Como resultado, destacar una mejora en el patrón del ciclo de marcha, una base más estable, disminución de la fuerza innecesaria, alineación de las estructuras para favorecer la activación más correcta de la musculatura, consiguiendo así una deambulación más efectiva y con menor gasto energético.

Introducción

La parálisis cerebral es un trastorno en el desarrollo del tono postural y de movimiento de carácter permanente (aunque no invariable) que condiciona una limitación en la actividad, secundario a una lesión no progresiva en un cerebro inmaduro. Uno de los tipos de parálisis cerebral es la diplejía espástica, en la que hay afectación de las 4 extremidades con predominio en miembros inferiores, que suele dificultar la adquisición de la marcha.

Durante años se ha estudiado como facilitar, mediante ayudas ortésicas, la deambulación en estos pacientes. Una de las ayudas más extendida actualmente es el uso de DAFOs (Dynamic Ankle Food Orthosis).

Caso clínico

Se presenta el caso de una paciente de 2 años de edad, con diagnóstico médico de diplejía espástica leve. Inició tratamiento fisioterapéutico en nuestro servicio a la edad de 21 meses. El estudio se inició en octubre de octubre de 2010, cuando la paciente tenía 24 meses. A esta edad, presentaba una sedestación ligeramente posteriorizada, con tendencia al w-sitting, mantenía la bipedestación y se desplazaba con apoyo de una mano, o realizaba marcha lateral. La bipedestación autónoma era muy inestable y en la que se observaba:

- caderas: flexión junto con ligera rotación interna y aducción bilateral.
- rodillas: en flexo bilateral.
- pies: equinismo y valgo de calcáneo bilateral.

Se observa mayor afectación y espasticidad en la extremidad inferior derecha y funcionalmente era más hábil con el hemicuerpo izquierdo.

Mediante el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS[1]) fue clasificada en el nivel 1 al cumplir los ítems de desplazamiento y cambios de posición y consiguiendo entre los 18 y 24 meses la marcha autónoma sin necesidad de aparatos que le ayudasen en el movimiento.

Valoración

En este el estudio, para decidir el impacto del tratamiento y avaluar la evolución de la paciente, se ha realizado una serie de valoraciones al iniciar el estudio y estos mismo se han repetido 10 meses después.
La evaluación se efectuó a través del estudio del estado musculo-esquelético, la escala GMFM y el QUEST TEST y la valoración visual del patrón de marcha.

El estudio se inició con el examen musculo-esquelético de las extremidades inferiores. Para llevar a cabo esto estudio se utilizó: un inclinómetro y un goniómetro de brazos.

La figura 1 muestra los resultados obtenidos en la valoración. Cabe destacar la importante caída de calcáneo derecho hacia la inversión y la posición genicular medial.

	EID		**EII**	
Ángulo tibia calcáneo	Valgo	13º	Valgo	8-10º
Rango inversió-	Inv.	20º	Inv.	18º

[1] El Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS)[1] determina, según las limitaciones funcionales, la necesidad de tecnología para movilidad, incluidos aparatos de movilidad (como caminadores, muletas y bastones) y movilidad en silla de ruedas, y/o la calidad exenta de movimiento, el nivel de parálisis cerebral y el pronóstico que presenta el paciente.

	EID[2]		EII	
Progresión marcha	Toe in	30º	Toe in	15º
	Toe out	----	Toe out	----
Galeazzi	Negativo		Negativo	
Ortolani	Negativo		Negativo	
Test Ryder	25º		25º	
Test Thomas	10º		5º	
Ángulo fémoro tibial	10º valgo		5º valgo	
Rotación tibioperoneal axial	RE	30º	RE	20º
	RI	40º	RI	30º
Posición genicular interna	Medial		Medial	
Ángulo pie-muslo	10º		10º	

eversión	Ev.	8º	Ev.	10º
Posición del pie	Pronado		Pronado	
Valoració abducción/adducción antepie	10º		10º	

Pelvis en bipe	Anteversión	23º	Retroversión	----
	Inclinación D	------	Inclinación I	-----
	Rotación D	------	Rotación I	-----
Pelvis en sede	Anteversión	----	Retroversión	5º
	Inclinación D	----	Inclinación I	-----
	Rotación D	----	Rotación I	----
Test de Adams	Negativo			

Figura 1 Resultados obtenidos en la valoración musculo-esquelética inicial.

En la figura 2 se muestran los resultados de la valoración inicial. Se observa:

a. presencia de espasticidad moderada en isquiotibiales derechos. Al realizar el movimiento de extensión de rodilla a velocidad lenta sigue habiendo una limitación de 10º. Por lo tanto, presenta una ligera limitación estructurada de la extensión de la rodilla derecha.
b. se observa espasticidad moderada en gemelos de la EID. A velocidad lenta se alcanza la posición neutra de tobillo, lo que indica que la extensibilidad está conservada.
c. presencia de espasticidad leve en gemelos de la EII, sin limitación estructurada del movimiento.

	EID		EII	
	R_1(a V_3)	**R_2**	**R_1(a V_3)**	**R_2**
Psoas	+10º flexión	0º	5º	0º
Adductores	35º	40º	35º	40º
Isquiotibiales (ángulo poplíteo)	30º	10º	0º	0º
Gemelos	20º(flex plantar)	0º	10º(flex. plantar)	5-10ºflex dorsal

[2] EID y EII indican respectivamente Extremidad Inferior Derecha y Extremidad Inferior Derecha

Sóleo	0º	10º f. dorsal	0º	25º flex dorsal

	Sin splint	Con splint
Dimensión D	79,48%	82%
Dimensión E	54,16%	57%

Figura 2:
Leyenda: - R_1: primera resistencia. Se encuentra en presencia de espasticidad al realizar un movimiento rápido con el segmento, a V_3.
- R_2: segunda resistencia. Se realiza a velocidad lenta e indica la máxima extensibilidad .

A continuación se la valoró según la escala GMFM-88. Como el objetivo principal del estudio es conocer el efecto del splint en la motricidad, la escala se aplicó una vez realizado el splint. Se hizo una primera valoración con y sin splint 3 semanas después de la confección, para observar el efecto inmediato, y otra valoración en junio, al final del estudio, para objetivar la evolución y la efectividad del tratamiento aplicado. Se utilizó la escala GMFM-88 ya que permite hacer una comparativa funcional sin y con ortesis. Centrándome en los objetivos que persigue este estudio, se pasaron las dimensiones D y E[3].

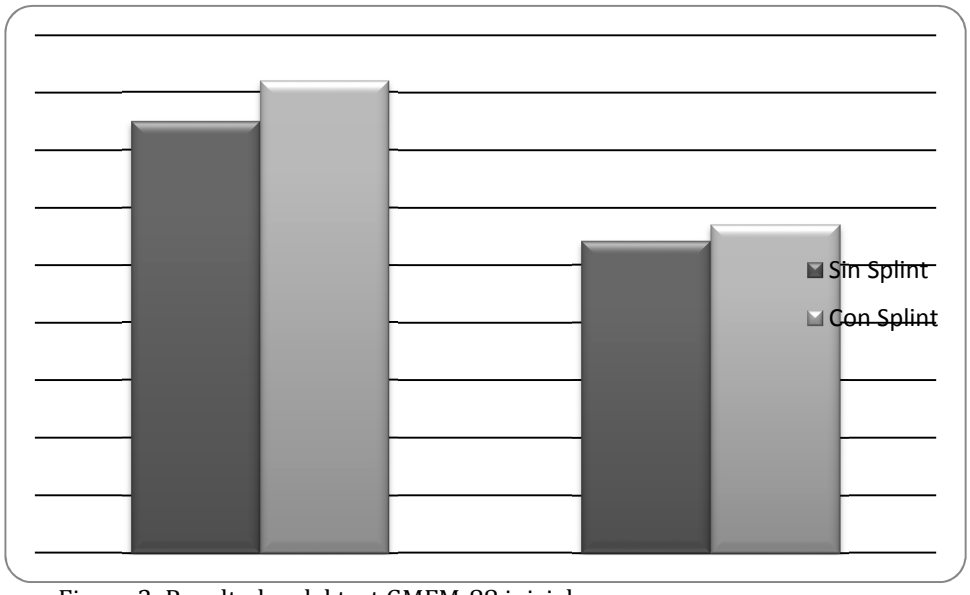


Figura 3: Resultados del test GMFM-88 inicial.

Se observa mayor destreza, como muestra la figura 3, en los ítems de bipedestación. En la dimensión E aparece dificultad en el apoyo monopodal, el salto y en el mantenimiento de la alineación en la trayectoria durante la deambulación.

[3] La dimensión D incluye los ítems de bipedestación y la Dimensión E los de: andar, correr y saltar.

Comparando el resultado:

- con splint aumenta la funcionalidad un 3% en la dimensión D y un 5% en la dimensión E.
- se observa más estabilidad en el apoyo sobre la extremidad derecha con el uso del splint.

Al ser una diplejía espástica se sospechaba presencia de afectación en las extremidades superiores. En la valoración subjetiva no había hallazgos significativos, por lo que se decidió pasar el QUEST TEST para objetivar la funcionalidad manual.

La figura 4 muestra los resultados del test. Se observa muy buena motricidad gruesa de la extremidad superior y buena motricidad fina.

Cabe destacar que presenta ligera dificultad en la prensión del lápiz y de objetos pequeños (cereal, legumbre) con la ESD.

Ante tan buenos resultados se decidió no volver a pasar el test al final del estudio.



Figura 4: Resultados del QUEST TEST.

Estudio de la marcha

La paciente inició la marcha autónoma en septiembre de 2010. A partir de octubre se inició el estudio de la deambulación. Para ello se grabó el patrón de marcha, valorando los planos sagital y frontal y se realizó una comparación de los eventos más importantes a lo largo del ciclo de la marcha. La primera grabación se realizó en octubre de 2010. Tras el estudio de los resultados se observaba una importante afectación en el patrón de marcha, pero los hallazgos obtenidos eran también indicativos de una marcha muy inmadura. Por ese motivo se decidió volver a hacer la valoración de la marcha 1 mes y medio después para dar tiempo a que se instaurase un patrón de marcha más maduro.
La segunda valoración de la marcha es en diciembre, con los siguientes hallazgos:

En la segunda valoración de la marcha se obtuvieron los siguientes resultados (según se observa en la figura 5):

- En la extremidad inferior derecha:
  - preparación para el contacto inicial con el antepié
  - flexo de rodilla durante todo el ciclo.
  - flexo de cadera
  - ligera flexión dorsal de tobillo durante la fase de apoyo para favorecer el avance del cuerpo hacia anterior.

- hiperactividad de tríceps sural en el momento de propulsión, provocando un despegue poco eficaz
- durante la fase de balanceo se observa una flexión plantar, que es compensada por una mayor flexión de rodilla y cadera para separar el pie del suelo.

- En la extremidad inferior izquierda
  - el pie realiza una preparación para el contacto inicial con posición neutra de tobillo
  - extensión de rodilla durante la fase media de apoyo
  - pronación y valgo de calcáneo durante la fase de apoyo
  - el apoyo sobre la EII es más estable y prolongado, por lo que el paso con la EID es más largo
  - el pie no cae a la flexión plantar durante la fase de balanceo

Por los datos obtenidos, se observa que la paciente presenta una diplejía espástica asimétrica con mayor afectación derecha.

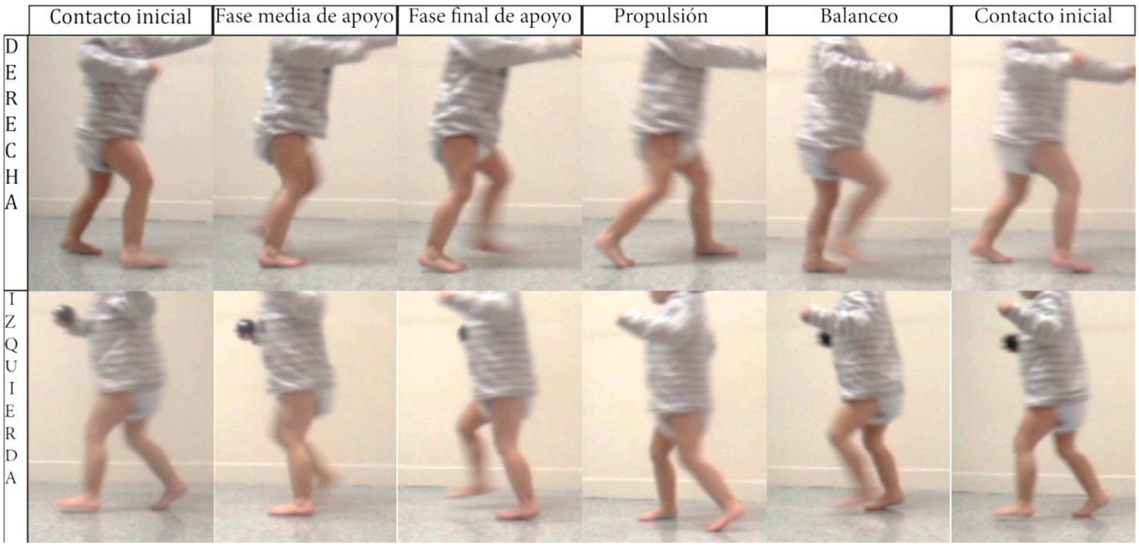


Figura 5: Estudio visual inicial de la marcha realizado en el mes de diciembre.

Ante los resultados obtenidos con las diferentes valoraciones se plantearon los siguientes objetivos terapéuticos:

1) Evitar la descompensación biomecánica y los acortamientos musculares.
2) Favorecer el control postural y de movimiento.
3) Promover el desarrollo de reacciones posturales funcionales.
4) Alinear la base de soporte y orientar hacia la ayuda plantar más adecuada.
5) Intentar equilibrar la musculatura agonista con antagonista, evitando así deformidades musculo-esqueléticas.
6) Favorecer la carga de peso más simétrica

Para poder conseguir los objetivos planteados se plantea llevar a cabo las siguientes intervenciones terapeúticas:

- uso de una ortesis en la extremidad derecha que limite la flexión plantar, proporcione un control envolvente del retropié y deje libre la flexión dorsal del pie.

- uso de un soporte plantar que sostenga el calcáneo y evite la caída del pie izquierdo hacia la pronación.
- aplicación de una intervención terapéutica encaminada hacia la elongación activa de la musculatura espástica, el mantenimiento prolongado de posiciones bien alineadas y carga de peso más simétrico entre las extremidades inferiores.
- vigilancia de la flexión permanente en la extremidad inferior izquierda y la posible aparición de debilidad en el sóleo

Intervención Terapeútica

Confección de un splint

Para facilitar el control del pie durante la marcha, se planteó la colocación de un DAFO. Dado que los trámites para su adquisición requieren de mucho tiempo, se decidió confeccionar una férula de termoplástico para realizar una intervención precoz en el patrón de marcha.

Los objetivos sobre el patrón de marcha que debía cumplir el splint eran:

- aumentar la longitud y amplitud del paso
- proporcionar una base dinámica estable
- aumentar el porcentaje de carga sobre la EID en la fase de apoyo
- aumentar la estabilidad durante el apoyo
- facilitar una preparación adecuada del pie en el contacto inicial
- aumentar la velocidad y cadencia, así como favorecer una progresión más lineal
- disminuir el gasto energético

Para conseguirlo se decide confeccionar un splint para la EID con las siguientes características:

- ✓ que consiga el máximo control del retropié para evitar el valgo de calcáneo y consecuente deformidad la pronación.
- ✓ que limite la flexión plantar
- ✓ que deje libre la flexión dorsal

El splint se confecciona en el mes diciembre de 2010. El material necesario para la confección fue: una plancha de termoplástico, tijeras, bolígrafos, venda de tubitón, un calentador eléctrico y un decapador.

A las tres semanas de la confección del splint se vuelve a hacer una grabación del patrón de la marcha. En la figura 6 se observan los efectos que produce el splint sobre el patrón de marcha:

- mayor longitud del paso
- persistencia del flexo de rodilla en fase media de apoyo
- aumento de la flexión dorsal de tobillo a lo largo de la fase de apoyo
- disminución de la hiperactividad de tríceps durante la propulsión
- control de la posición del pie durante el balanceo
- preparación del pie para el contacto inicial en posición neutra

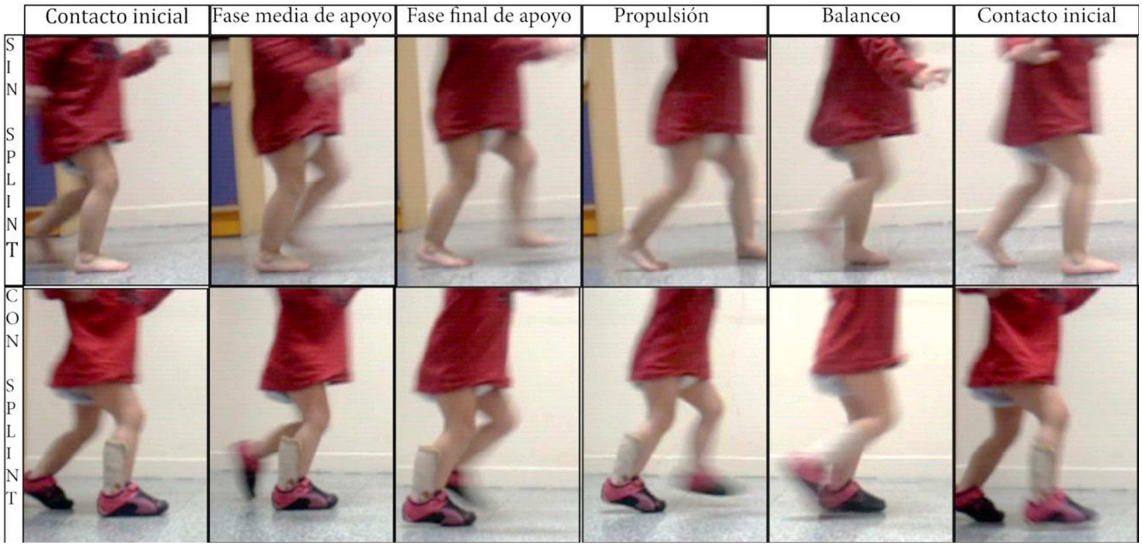


Figura 6: Estudio comparativo de los diferentes eventos a lo largo del ciclo de la marcha con y sin splint.

Aunque para el estudio nos centramos en observar cómo afecta el splint en la marcha, fijándonos principalmente en la EID, también se valora cómo ha afectado en el patrón global de marcha.

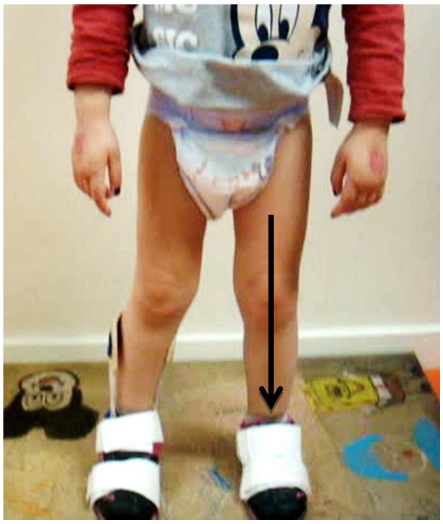
- mayor carga de peso sobre la extremidad inferior derecha, provocando un apoyo más prolongado y un aumento en la longitud del paso con la EII
- contacto inicial del pié izquierdo con el talón
- pasos más largos
- marcha más estable
- ligero aumento de la rotación interna de la EID
- durante la marcha pasa del desplazamiento lateral del tronco a la rotación, con disociación de cinturas.

Tras los efectos observados del splint sobre el patrón de marcha, se le proporciona a la familia un informe para el traumatólogo, solicitando que le prescriba un DAFO3 para la EID y un soporte plantar para la EII.

Confección de un mini-standing de velcro

En la valoración inicial se observó que presentaba el siguiente patrón en bipedestación (figura 7):

- ✓ mayor % de carga de peso sobre la extremidad inferior izquierda
- ✓ extremidad inferior derecha con un patrón de ligera flexión, add y rotación interna de cadera y flexión de rodilla



Para intentar facilitar una carga de peso más simétrica sobre las dos extremidades durante la bipedestación, se le confeccionó un mini-standing de velcro.

Este dispotivo ayudó a la paciente a aumentar la carga sobre la EID, activar extensores de rodilla y favorecer

la elongación activa de flexores de rodilla y cadera.

Figura 7: Tipo de carga.

Confección de un standing en ABD

La paciente presentaba un flexo en la rodilla derecha, presente en todo el ciclo de la marcha, siendo especialmente significativo en la fase media de apoyo, momento en el que la rodilla se debe mantener en extensión. La disminución del flexo de rodilla es uno de los objetivos más importantes de la intervención terapéutica, principalmente por el temor que evolucione hacia una posible marcha en triple flexión. Según la valoración, las causas del flexo vienen de la espasticidad de isquiotibiales y de los aductores biarticulares (que en bipedestación le limitan el enderezamiento)

Una de las formas de mantener una elongación prolongada de los adductores y flexores de rodilla es mediante el uso de un standing en ABD. Con el standing en ABD se busca equilibrar musculatura aductora con glúteo medio, estirar flexores de rodilla y equilibrar la carga en bipedestación.

Para la confección del standing se utilizó el siguiente material: vendas de yeso, tijeras, film transparente, tiras de velcro y pintura plástico.

Se pauta en uso del standing en el domicilio con una programación de 2 veces al día durante 45-50 minutos.

Aplicación de Kinesiotape en la EID

Uno de los efectos del uso del splint es que evita que aparezcan reacciones compensatorias en el pie. De esta se pone de manifiesto la afectación en mayor grado la afectación en los segmentos proximales, rodilla y cadera. En este caso durante la marcha hay hiperactividad de aductores y rotadores internos.

Tras la aplicación del splint ha ido evolucionando el siguiente patrón:

- ligera rotación medial de la extremidad izquierda
- marcada rotación interna de la extremidad derecha, con un toe in de 30 grados y orientación de la rótula hacia medial

Antes plantearse cualquier tratamiento, se valora el test de Ryder. Los resultados, de 25º en ambas extremidades, indican que no hay antetorsión femoral. Por lo tanto se plantea la posibilidad de aplicar una tira de kinesiotape en la EID con el objetivo de orientar la extremidad hacia una posición neutra. La aplicación se realizó desde el cóndilo interno hasta el trocánter mayor y sacro, manteniendo una tensión de la tira del 30%.





Figuras 8 y 9: Comparativa del apoyo sin y con kinesiotape junto al splint

Los efectos del kinesiotape en la marcha con splint (figuras 8 y9) fueron:

- disminución parcial de la rotación interna del pie
- disminución de la adducción y rotación interna de cadera
- facilita la separación de las extremidades durante la marcha

Los efectos positivos de la aplicación del splint llevan a introducir esta técnica en la intervención terapéutica semanal.

Tratamiento de fisioterapia en sala

En la sala de fisioterapia se realizan actividades que se suman a la intervención terapéutica ya indicada.

Mediante el juego se busca:

- elongación activa de flexores y adductores de cadera
- posiciones y juegos que favorezcan la flexión dorsal de tobillo
- trabajo excéntrico de cuádriceps y tríceps sural
- aumento de la carga sobre la EID, con máxima extensión de rodilla
- disociar cinturas
- trabajar el apoyo monopodal y el salto

Para realizar estas actividades contamos con el siguiente material: colchonetas, cuñas, pelotas, rulos, espejos, cubos… Para conseguir los objetivos planteados en todo momento se buscaba la motivación y participación activa de la paciente en las diferentes actividades planteadas.

Valoración final

Para conocer la efectividad de la intervención terapéutica, en junio de 2011 se realiza la valoración comparativa final de la extensibilidad muscular, revalorar el test GMFM y valoración de la marcha.

En la valoración de la extensibilidad muscular, según se muestran los resultados en la figura 10, persistía la limitación estructurada de 10º de extensión en la rodilla derecha. Destacaba también el aumento de la extensibilidad en los gemelos.

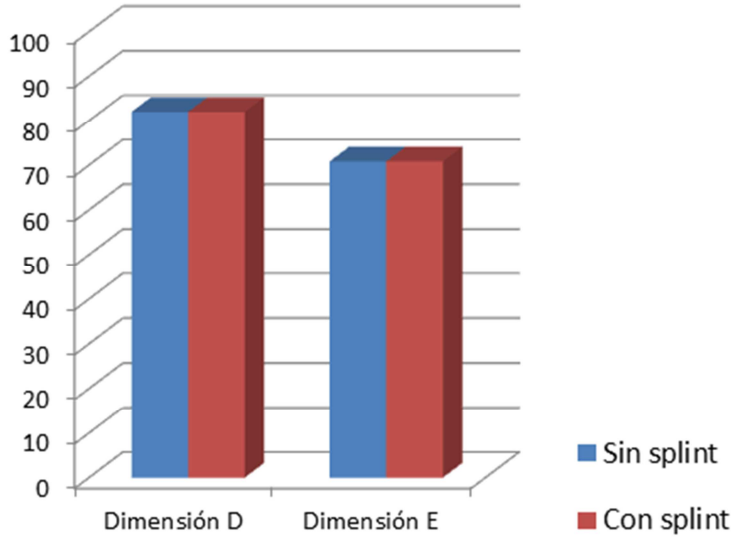
	EID		EII	
	R_1(a V_3)	**R_2**	**R_1(a V_3)**	**R_2**
Psoas	0	0º	0º	0º
Adductores	40º	40º	45º	45º
Isquiotibiales (ángulo poplíteo)	40º	10º	0º	0º
Gemelos	10º(flex plantar)	15º(flex. Dorsal)	10º(flex. plantar)	15º(flex dorsal)
Sóleo	10º	30º (flex. dorsal)	20º	25º flex dorsal

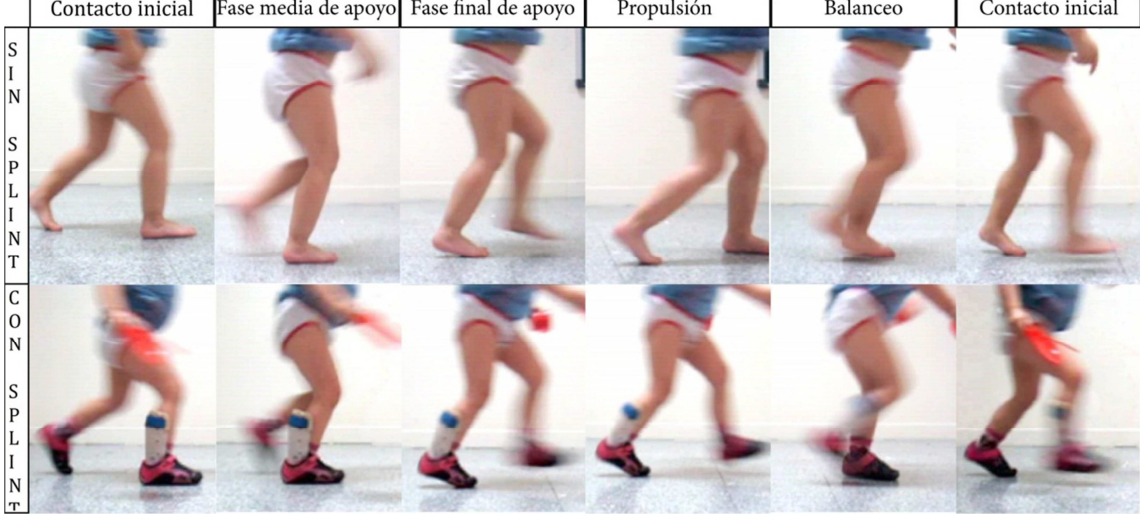
Figura 10 Resultados de la valoración final de la extensibilidad muscular.

Segunda valoración de la GMFM

En la valoración final del GMFM-88 en las dimensiones D y E, los resultados fueron los que muestran las figuras 11 y 12. Un aspecto relevante es que obtuvieron los mismos resultados realizando el ítem sin y con splint. Se apreciaban mejoras en el apoyo monopodal, el salto, subir y bajar escaleras y la trayectoría de la marcha. Continuaba presentando dificultad en el salto en monopodal.

	Sin splint	Con splint
Dimensión D	82%	82%
Dimensión E	70,8%	70,8%





Figuras 11 y 12: Resultados de la GMFM en julio

Valoración final de la marcha

Se realizó la valoración de la marcha con y sin splint.
En el patrón de marcha realizado con el splint en comparación con el patrón de marcha sin el splint se observaba:

- ligera addución de EEII
- rotación medial de las extremidades
- mayor cadencia en el paso

En el estudio visual de la marcha (figura 13) de la extremidad derecha se observa como la marcha es muy similar, tanto con la férula como si ella se observa:

- adecuada longitud de la zancada
- ligero flexo de rodilla en la fase media de apoyo, más visible con el uso del splint
- activación precoz del tríceps sural
- ligero flexo de cadera derecha en la fase final de apoyo y en la propulsión
- preparación del pie para el contacto inicial en posición neutra

Figura 13: Estudio visual final realizado en el mes de junio

Resultados

Una vez realizado el estudio durante 10 meses del patrón de marcha, de ver los cambios y su evolución, se realizó una comparativa de los resultados para comprobar la efectividad del tratamiento y observar si con la intervención terapéutica se habían cumplido los objetivos inicialmente planteados.

Al hacer una comparación de los resultados iniciales y finales de la extensibilidad muscular, se observó que persistía una limitación estructurada de 10º en la extensión de la rodilla derecha, se había ampliado la extensibilidad de gemelos en la EID, y en sóleo de ambas extremidades se había retrasado la aparición de la primera resistencia.

Los resultados de la GMFM mostraban:
Resultados en febrero 2011:

- sin ayuda ortésica: 66,82%
- con ayuda ortésica: 69,5%

Resultados en junio 2011:

- sin ayuda ortésica: 76,4%
- con ayuda ortésica: 76,4%

Se observó que en la primera valoración hay un aumento en la motricidad al aplicar el splint. Especialmente en la dimensión E, con mejor puntuación de los ítems 73 y 76.

Al comparar con los datos de la valoración final se observó:

- ✓ mejora de la motricidad global
- ✓ a diferencia de los resultados iniciales, en la valoración final las puntuaciones entre la aplicación y no aplicación del splint se equiparan
- ✓ mejorías en los ítems de salto, apoyo monopodal y escaleras.

Cabe destacar que, pese a que los resultados se habían igualado, estos no valoran la cualidad del movimiento. Los resultados son cuantitativos y no reflejan completamente las mejoras específicas.

Evolución del patrón de marcha

Al comparar la valoración de la marcha realizada en enero, al inicio de la aplicación del splint, con la final se observaron los siguientes hallazgos:

- ✓ aumento de la longitud del paso
- ✓ persistencia del flexo de caderas y rodilla con progresión hacia la extensión
- ✓ preparación del pie izquierdo para el contacto inicial en flexión dorsal.

Se observaba como la marcha ha mejorado, teniendo una base de sustentación más estable, realizando mayor carga sobre la EID, con una progresión más lineal y aumento de la cadencia y velocidad de la marcha. En una comparación frontal se observa que había disminuido la separación de las EEII, tendiendo hacia la rotación medial, más visible en la EID.

Para observar la repercusión del splint en el estado muscular, se comparó la marcha sin splint inicial y final, viendo que los cambios son muy importantes:

- ✓ mayor longitud del paso
- ✓ disminución del flexo de rodilla
- ✓ persistencia de la hiperactividad de tríceps
- ✓ durante el balanceo el pie no cae a la flexión plantar, por lo que disminuyó la compensación realizada con flexión de cadera y rodilla
- ✓ preparación para el contacto inicial con la EID en posición neutra

Diferencias entre uso y no uso del splint:

- sin splint la preparación para el contacto inicial con el pie izquierdo era en posición neutra. A diferencia, con la férula, que el contacto era con el talón

- sin splint la fase de apoyo sobre la EID es más inestable y menos prolongada
- con splint se aprecia un flexo de rodilla ligeramente mayor
- con splint las EEII rotan más significativamente hacia medial

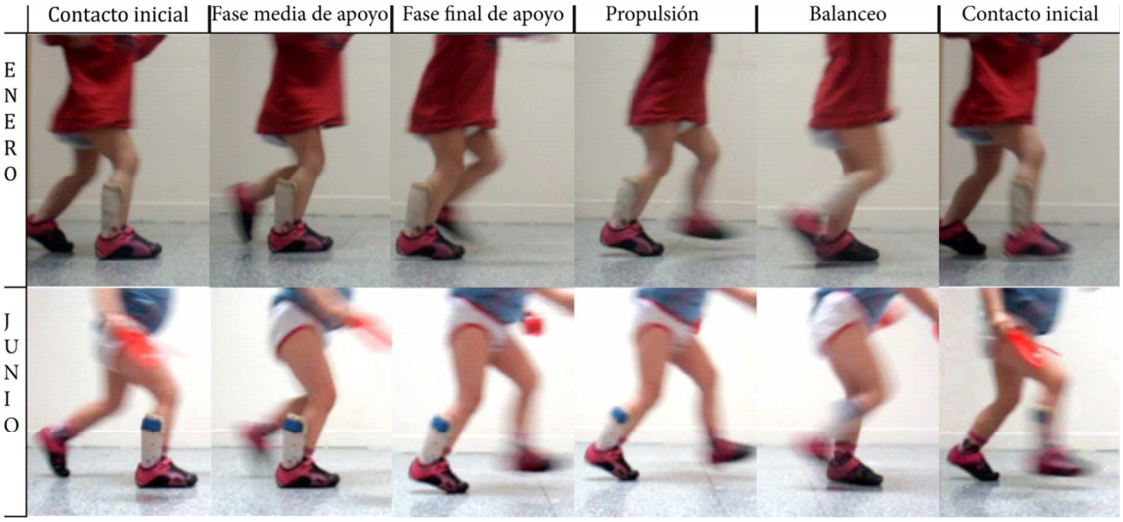


Figura 14: Comparativa de la marcha con splint, inicial-final

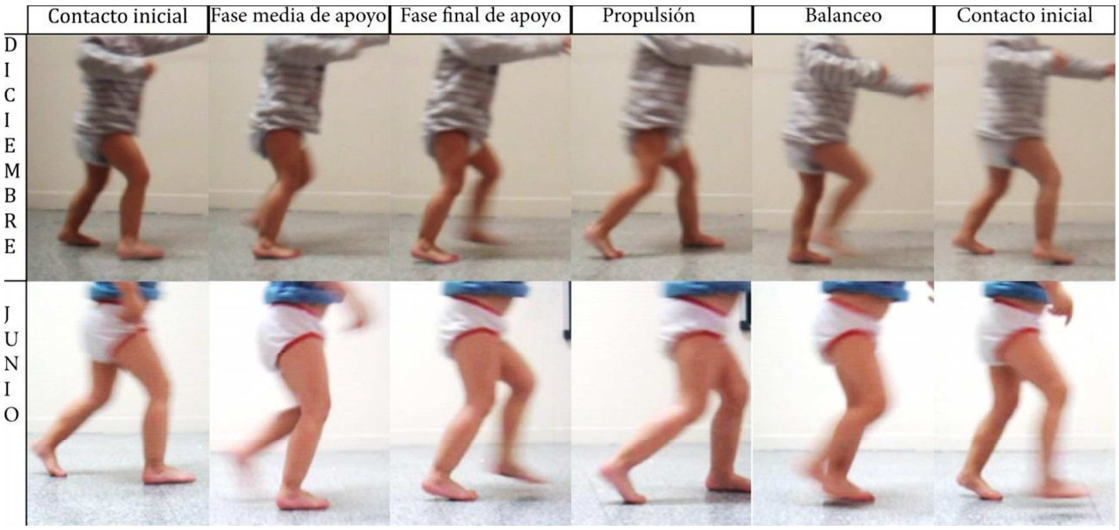


Figura 15: Comparativa sin splint, inicial-final

Conclusiones

El estudio realizado durante 8 meses del patrón de marcha, su evolución motriz, adquisición de habilidades motrices y estado músculo-esquelético, proporcionó información necesaria para concluir que el uso de un splint había sido eficaz en este caso en particular.

La férula parece que intervino en el patrón de marcha, mejorando el patrón en el ciclo de marcha, proporcionando una base más estable (tanto para la deambulación como para el mantenimiento de la postura bípeda), disminuyendo la fuerza muscular innecesaria, alineando las estructuras para favorecer una activación más correcta de la musculatura, consiguiendo así una contracción más efectiva y con menor gasto energético. La utilización diaria del splint repercutió directamente en la extensibilidad muscular, ya que limitó la aparición de patrones

espásticos y favoreció la contracción excéntrica de la musculatura. Los resultados de la valoración de la extensibilidad muscular mostraban un aumento en la longitud de los tejidos blandos y un retraso en la aparición del reflejo miotático.

Pese a que los resultados han sido favorables, no se puede afirmar que hayan sido producidos por la intervención terapéutica, ya que no contamos con una muestra de estudio ni con un grupo control. Además hay que contar con el potencial evolutivo de mejora que tiene la paciente dado la corta edad y el patrón de marcha tan inmaduro del que partía.