



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Titulación: Fisioterapia

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Tipo de trabajo:

Trabajo de investigación

**“Estimulación optocinética y BlazePod® en el tratamiento
fisioterápico de la heminegligencia tras accidente cerebrovascular
derecho”.**

Estudiante: Vanesa Santos Rodríguez

Tutor: Fátima Pérez Robledo

Salamanca, junio 2023.

Índice:

1. Resumen.....	2
2. Introducción.....	3
2.1. Daño cerebral.....	3
2.2. Secuelas.....	3
2.3. Negligencia espacial unilateral (USN).....	4
2.4. Valoración USN.....	4
2.5. Intervención.....	5
2.6. Justificación.....	6
3. Objetivos.....	6
3.1. Objetivos generales.....	6
3.2. Objetivos específicos.....	7
4. Material y métodos.....	7
4.1. Tipo de estudio.....	7
4.2. Población de estudio.....	7
4.3. Evaluación.....	8
4.4. Intervención.....	9
4.5. Análisis de datos.....	11
5. Resultados.....	12
6. Discusión.....	16
7. Conclusión.....	20
8. Bibliografía.....	21
9. Anexos.....	23

Índice de abreviaturas

DCA (daño cerebral adquirido).

ACV (accidente cerebrovascular).

USN (negligencia espacial unilateral).

EOC (estimulación optocinética).

1. Resumen

Introducción: El accidente cerebrovascular (ACV) es una de las causas más frecuentes de daño cerebral adquirido, cursando con un gran número de secuelas en los supervivientes, siendo una de las más frecuentes la heminegligencia, sobre todo en los ACV derechos.

Objetivo: Se realizó una intervención sobre pacientes con heminegligencia izquierda procedentes de ASDACE (Asociación Salmantina de Daño Cerebral Adquirido) para evaluar los efectos que presentan la estimulación optocinética y los BlazePod® sobre ellos.

Material y métodos: Para valorar los efectos, se evaluaron las condiciones previas y posteriores a las intervenciones a través de la plataforma de presiones Lyser Neo®, la prueba de bisección de la línea y Fluff Test. Se realizó una intervención con estimulación optocinética y otra con la tecnología BlazePod®.

Resultados: Tras el análisis estadístico, se observaron buenos resultados en relación con el equilibrio, la asimetría postural, marcha y atención y percepción del lado heminegligente, en especial, después de la intervención con BlazePod®.

Conclusión: La EOC y los BlazePod® especialmente, presentaron un efecto positivo sobre la mayoría de las variables. Sin embargo, se necesita más investigación con muestras más homogéneas y con mayor número de pacientes para conocer el efecto real de estas prometedoras metodologías de tratamiento.

Palabras clave: Accidente Cerebrovascular; Modalidades de Fisioterapia; Trastornos de la Percepción; Equilibrio Postural; Soporte de Peso.

2. Introducción

2.1. Daño cerebral

El daño cerebral adquirido (DCA) es la afectación resultante de lesiones producidas a nivel del tejido cerebral, que pueden tener diferente etiología. En función del área del cerebro donde se localice la lesión y de la gravedad de esta, se verán afectadas diferentes funciones como la percepción, comunicación, cognición, así como también se pueden observar alteraciones físicas y emocionales (1,2).

Una de las causas más frecuentes del DCA es el accidente cerebrovascular (ACV) en el que se produce una alteración cerebral por anomalía del flujo sanguíneo del cerebro, afectando aproximadamente a 13,7 millones de personas al año. El ACV puede producirse por la ruptura de un vaso sanguíneo con el consiguiente derrame del contenido (ACV hemorrágico) o por una obstrucción vascular que da lugar al descenso significativo del suministro de sangre (ACV isquémico), siendo este último el más frecuente (1,3).

El ACV causa aproximadamente 5,5 millones de muertes al año. Sin embargo, debido a los avances médicos y en salud pública esta cifra está disminuyendo, aumentando así el número de supervivientes, de los cuales hasta un 44%, presentan secuelas (1,3,4).

2.2. Secuelas

Se presentan secuelas de gran heterogeneidad. En la fase aguda aparece una hipotonía que en la mayoría de los casos evoluciona a un aumento de tono muscular dependiente de la velocidad (espasticidad). Este aumento de tono, se observa en al menos una articulación, en el 98% de los pacientes a las 6 semanas del ACV (5).

La espasticidad supone una gran limitación en las actividades de la vida diaria, la movilidad articular se ve reducida debido al aumento de tono, lo que produce una limitación en la funcionalidad. Además, esa falta de movilidad, a su vez da lugar a dolor articular y debilidad (5).

La espasticidad también puede acompañarse de trastornos del movimiento como clonus o distonía (5).

Por otro lado, en función del hemisferio donde se haya producido la lesión se encontrarán diferentes secuelas. Por ejemplo, los trastornos del habla y del lenguaje como la afasia son característicos de ACV izquierdas. Mientras que las alteraciones

cognitivas como la negligencia espacial unilateral o anosognosia, aunque también se pueden encontrar tras un ACV izquierdo, son más prevalentes y graves en ACV derechas (6).

2.3.Negligencia espacial unilateral (USN)

La heminegligencia (USN, de sus siglas en inglés Unilateral Spatial Neglect), es un déficit neurológico incapacitante muy frecuente tras una ACV derecho, que afecta el lado izquierdo de los pacientes. Entre un 60% y 80% de los sobrevivientes de un ACV derecho en fase aguda presentan USN y en al menos un 10% se cronifican los síntomas (6).

Los pacientes con USN presentan una alteración de la conciencia del lado contralesional, es decir, presentan gran dificultad para explorar, orientar o responder a los estímulos de dicho lado. Además, en fase aguda se observa un desvío ipsilesional de la cabeza y los ojos (7).

También, puede manifestarse una postura anormalmente asimétrica que justifica el gran riesgo de caídas. Los sobrevivientes de ACV derecho con USN presentan un riesgo de caídas 5 veces mayor que en aquellos que no tienen USN. Esto supone que también esté aumentado el riesgo de lesiones accidentales (6).

Hasta el 80% de las personas con USN tras ACV derecho no son diagnosticadas o reciben un infradiagnóstico. Además, es muy frecuente, que junto con esta secuela aparezca la anosognosia, que se define como el no conocimiento de la patología y sus limitaciones (6). Estos factores suponen como consecuencia una mayor dificultad a la hora de aplicar un tratamiento adecuado para la USN.

Sin embargo, es muy importante proporcionar un tratamiento ya que la USN trae consigo una gran disminución de la calidad de vida, discapacidades a largo plazo y aumento de la dependencia (7).

2.4.Valoración USN

Es importante identificar la presencia, así como conocer el grado en el que se manifiesta esta secuela. Una de las evaluaciones más usada es la prueba de bisección de la línea, la cual consiste en que el paciente determine donde se encuentra el medio de una línea horizontal. Esta línea debe tener una longitud determinada, para evitar sesgos (7). Que un paciente identifique correctamente el medio no descarta la

presencia de USN, es algo que puede ocurrir. Sin embargo, lo más frecuente es que se desvíen hacia el lado ipsilesional (6).

Otras de las pruebas más usadas, es la tarea de cancelación. Existen diferentes variantes y consiste en la búsqueda de objetos (letras, símbolos, colores...) en un determinado espacio. Observaremos que se producen fallos o no se prestará atención en el lado contralesional.

También, es muy frecuente el empleo del Fluff Test, que consiste en la exploración del propio cuerpo con los ojos cerrados a través de pegatinas que se colocan en piernas, tronco y brazo izquierdo. El paciente debe retirar estas y se contabiliza el porcentaje de aciertos. En la misma línea que las evaluaciones anteriores los pacientes con USN tendrán más dificultad al retirar las pegatinas del lado contralesional (8).

2.5. Intervención

A lo largo de los años se han ido desarrollando diferentes técnicas de tratamiento para la USN. Actualmente, los métodos de tratamientos se dividen en dos enfoques; métodos de arriba hacia abajo (top-down) y métodos de abajo hacia arriba (bottom up) (9).

Incluidos en la metodología top-down se encuentran tratamientos tales como el entrenamiento de exploración visual, entrenamiento con imágenes mentales, o estimulación de la excitación (10). Estas técnicas requieren mayor colaboración y atención por parte del paciente, ya que actúan sobre los procesos cognitivos de nivel superior, lo que supone una desventaja a pesar de su fácil aplicación (7,9).

En la actualidad, el enfoque de abajo hacia arriba (bottom up) es el más empleado ya que requiere una menor atención por parte del paciente. Se basa en la actuación sobre el entorno sensorial del paciente y los más analizados durante los últimos años son la adaptación de prismas, la realidad virtual, estimulación magnética transcraneal (EMT), estimulación galvánica, estimulación calórica, y estimulación optocinética (9).

La estimulación optocinética (EOC) es un método prometedor para el tratamiento de la USN (11). Consiste en la aplicación de estímulos visuales que se mueven hacia el lado contralesional llenando el campo visual del paciente. De esta manera, se produce una sensación de giro hacia el lado ipsilesional, que se intentará corregir y por lo tanto se observará una reorientación hacia el lado contralesional (10). En esta intervención,

fueron estímulos hacia la izquierda ya que se plantean para una USN izquierda, siendo el ACV derecho en el que con más frecuencia se presenta esta secuela (6). Su aplicación, se basa en que la EOC produce la activación de regiones frontoparietales oculomotoras las cuales se ha demostrado que también se activan en tareas de atención espacial (surco intraparietal y campos oculares frontales). Diferentes estudios han analizado su efecto sobre la asimetría postural (12), el equilibrio y la carga de peso (13) entre otros. A pesar de mostrar resultados prometedores, se necesita más investigación ya que en los estudios de los que se dispone se plantean diferentes parámetros y condiciones ambientales (11).

Finalmente, dentro del enfoque bottom up, podría ser interesante la utilización de BlazePod®. Esta nueva tecnología se basa en dispositivos portátiles led con forma redondeada que se encienden alternativamente según la programación de estos (14). Los BlazePod® se emplean principalmente en el deporte de competición para medir el tiempo de respuesta y mejorar este (15). Sin embargo, podría resultar beneficioso utilizar este sistema en la rehabilitación neurológica, con el fin de disminuir el tiempo de respuesta principalmente del lado heminegligente, que se verá aumentado respecto al lado contralateral debido al déficit neurológico existente (menor exploración del lado contralesional) (7). También podría contribuir a mejorar la exploración del lado heminegligente.

2.6.Justificación

Teniendo en cuenta los antecedentes anteriores, el aumento de la investigación y los resultados prometedores de la EOC, se decidió realizar un proyecto en el que se analizaran los resultados del tratamiento con EOC sobre pacientes con USN izquierda. Además, se realizó otra intervención sobre los mismos pacientes empleando la tecnología BlazePod® con el objetivo de mejorar el tiempo de respuesta, la atención y comparar los datos con los obtenidos en la EOC.

3. Objetivos

3.1.Objetivos generales

Evaluar el efecto que la EOC y los BlazePod® presentan sobre los pacientes con USN.

3.2.Objetivos específicos

- Valorar el equilibrio, la marcha y la USN tras la aplicación de los dos tipos de terapia.
- Comprobar el efecto de la EOC sobre las variables anteriores en los pacientes con USN.
- Determinar el efecto de la EOC sobre la postura.
- Evaluar el efecto de los BlazePod® sobre la capacidad de atención y percepción de lado contralesional.
- Comparar los efectos obtenidos con la EOC con los obtenidos a través de los BlazePod®.

4. Material y métodos

4.1.Tipo de estudio

Estudio piloto cuasiexperimental, analítico, longitudinal y prospectivo. La muestra fue extraída de una población de personas con DCA y USN pertenecientes a la Asociación Salmantina de Daño Cerebral (ASDACE). Se evaluaron el equilibrio y la USN, la atención y la percepción del lado izquierdo de su cuerpo, así como se analizó la influencia de la estimulación optocinética y los BlazePod® sobre las variables anteriores.

Los pacientes fueron sometidos a varias intervenciones bajo diferentes condiciones experimentales en la Facultad de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Salamanca.

4.2. Población de estudio

Los sujetos seleccionados proceden de la Asociación Salmantina de Daño Cerebral Adquirido (ASDACE). Estos, son personas que han sufrido un ACV derecho y presentan como secuela de este USN.

La población de estudio se reclutó siguiendo criterios de inclusión y exclusión. El tamaño de la muestra fue de 8 sujetos, a los cuales se les solicitó la participación voluntaria en el proyecto y se les explica detalladamente las características de este. Una vez aceptada la participación, firmaron un consentimiento informado que podría haber sido revocado en cualquier momento. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca, con número de registro 584.

Los criterios de inclusión fueron:

- Historia clínica de ACV derecho y presentar como secuela de este USN.
- Capacidad cognitiva adecuada para comprender las tareas que se deberán realizar.
- Capacidad de deambulación y bipedestación (se podrán utilizar ayudas técnicas tales como muletas, o bastones en el caso de necesitarlo).

Por otro lado, los criterios de exclusión son los siguientes:

- Abandono del programa.
- Ausencia a alguna de las sesiones de intervención.

Finalmente, la muestra fue de 6 personas, ya que 2 de los pacientes abandonaron el programa.

4.3. Evaluación

Se realizó una evaluación inicial para conocer las aptitudes de los pacientes a través del Fluff Test. Al final de las intervenciones se volvió a realizar, pero no en la misma sesión, con el objetivo de ver posibles efectos de mejora.

1. Fluff Test: la prueba cuantifica la percepción corporal del paciente con USN. Consiste en la colocación de un total de 24 pegatinas repartidas en tronco, piernas y brazo izquierdo (en este caso, ya que se trata de USN izquierdo). El paciente con los ojos cerrados debe retirarse las pegatinas del cuerpo. Nos debe indicar cuando piensa que ha retirado todas y valoramos el porcentaje de aciertos y el tiempo que ha tardado (8).

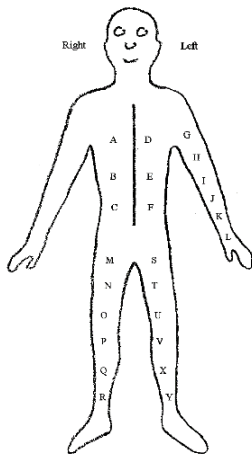


Figura1. Disposición de las pegatinas durante el Fluff Test (8).

Además, se realizaron evaluaciones intrasesión, antes y después de cada una de las intervenciones (EOC y BlazePod®):

2. Análisis estático: a través de la plataforma de presiones Lyser Neo®, se realizó un análisis de la posición estática de los pacientes. Se tuvo en cuenta el porcentaje de carga sobre el pie izquierdo y derecho, así como la desalineación entre ambos.
3. Análisis dinámico: los pacientes caminaron sobre la plataforma y se cuantificó la presión media de carga que realizaron sobre el pie izquierdo y derecho.
4. Posturografía: sobre la plataforma de presiones los pacientes mantuvieron la bipedestación durante 51,2 segundos con ojos abiertos (OA) y 51,2 segundos con ojos cerrados (OC). Se recogió la longitud, superficie de la elipse, y velocidad media en condiciones de OA y OC. Además, se valora el índice de Roomberg, teniendo en cuenta la superficie de la elipse, velocidad media y longitud de Sway.

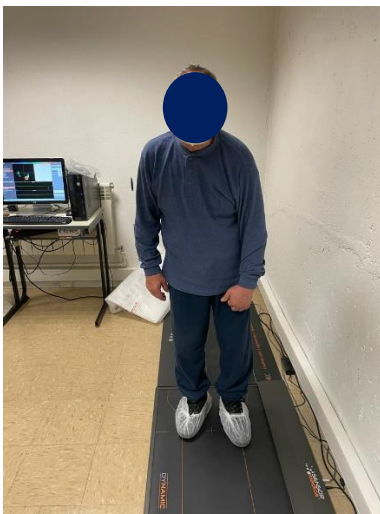


Figura 2. *Paciente durante prueba de posturografía sobre plataforma de presiones.*

5. Bisección de la línea: los pacientes determinaron donde se encuentra el medio de una línea horizontal. Se necesitan líneas de al menos 18 o 20 grados de ángulo visual para evitar sesgos y una longitud de 20,5 cm. Se esperaba que los pacientes localizaran el centro de la línea desviado hacia el lado ipsilesional y que tras la intervención corrigieran parcialmente esa desviación (7).

4.4. Intervención

Se realizaron dos intervenciones por cada paciente. La primera se llevó a cabo mediante EOC, mientras que la segunda a través de los BlazePod®. Entre ambas

intervenciones hubo al menos una semana de separación para comprobar el efecto real que se había producido entre cada una de ellas.

En cuanto a la primera intervención, se realizó bajo condiciones de EOC con atención. Es decir, los estímulos visuales son líneas negras sobre fondo blanco, que se mueven hacia la izquierda (ya que se plantean para una USN izquierda) a una velocidad de 1cm/segundo y que cambian de color a rojo de manera aleatoria. La condición de atención se basa en que el propio paciente debía indicar cuando se produce este cambio de color.

El paciente se posicionó en bipedestación, en una habitación amplia y correctamente iluminada. Se le colocaron unas gafas de realidad virtual las cuales contaban con un espacio para poder introducir un dispositivo móvil. Se introdujo el móvil y en él, se reprodujo un vídeo (en el que se representaban las condiciones de EOC con atención), realizado a través de la aplicación OKN Drum™.

La duración total de la estimulación fue de diez minutos dividido en dos períodos de 4 minutos, y un período de 2 minutos con un descanso de un minuto entre ellos si el paciente lo precisó.

Antes y después de la intervención se realizó la prueba de bisección de la línea, así como un análisis estático, dinámico y posturografía a través de la plataforma de presiones.



Figura 3. *Actitud postural al inicio (izquierda) y al final de la EOC (derecha).*

En cuanto a la segunda intervención, seis dispositivos BlazePod® se colocaron sobre una camilla regulada según la altura del paciente. Se dispusieron dos filas, cada una, con tres de los dispositivos.



Figura 4. *Disposición de los BlazePod®.*

Los pacientes se posicionaron en bipedestación detrás de la camilla y ligeramente desplazados hacia la derecha para que cuatro de los seis dispositivos quedaran en el lado heminegligente del paciente. La orden que recibieron fue la de apagar las luces que aparecían en los dispositivos dando un toque sobre estos con las manos entrelazadas y las extremidades superiores extendidas.

Los dispositivos se iluminaron alternativamente según la programación realizada a través de la aplicación BlazePod®. El 80% de estímulos aparecieron hacia el lado izquierdo del paciente. Se realizaron 3 series, cada una compuesta de 25 estímulos y con descanso entre series de 30 segundos.

Antes y después de la intervención se realizó la prueba de bisección de la línea, así como un análisis estático, dinámico y posturografía a través de la plataforma de presiones.

4.5. Análisis de datos

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y las variables de estudio. Para ello, se establecieron las medias y desviaciones estándar de las variables cuantitativas y, para las variables cualitativas, se emplearon el recuento y porcentaje. Una vez realizado el análisis descriptivo, se realizó un análisis inferencial de los datos. Se analizó la distribución de las variables con la prueba Shapiro-Wilk y se utilizaron pruebas no paramétricas para determinar los cambios producidos durante los distintos procedimientos. Para establecer la diferencia estadística producida entre cada sesión, se utilizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. También se calcularon las variables de diferencia entre los valores previos y posteriores a cada intervención, y para determinar la diferencia producida entre las intervenciones se realizó la prueba U de Mann-Whitney. Se tuvo en cuenta un nivel de confianza en todos los análisis del 95%.

5. Resultados

La muestra del estudio estuvo formada por pacientes procedentes de la Asociación Salmantina de Daño Cerebral Adquirido (ASDACE), que sufrieron en el pasado un accidente cerebrovascular derecho y como consecuencia de este presentan USN. Fueron seleccionados según una serie de criterios de inclusión y exclusión. Inicialmente se contaba con un total de 8 pacientes, que, tras aplicar el criterio de exclusión de abandono quedó reducido a 6.

La edad media de la muestra fue de 58 años y el sexo predominante fue el masculino, contando con un 83,33% de hombres (cinco de los seis pacientes).

Tras la intervención con EOC, 4 de los 6 pacientes aumentaron el porcentaje de carga sobre el pie izquierdo en el examen estático.

Por otro lado, después de la intervención con BlazePod®, también se vio aumentado el porcentaje de carga sobre el lado heminegligente en el examen estático en 4 de los 6 pacientes (uno de ellos no aumentó su carga después de la EOC, mientras que los otros tres pacientes aumentaron el porcentaje tras ambas intervenciones):

Tabla 1. *Porcentaje de carga pre y post intervenciones en análisis estático.*

ID	EOC				BLAZEPOD			
	PIE IZQUIERDO		PIE DERECHO		PIE IZQUIERDO		PIE DERECHO	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
1	63	63	37	37	46	48	54	52
2	9	15	91	85	21	25	79	75
3	53	58	47	42	55	51	45	49
4	42	47	58	53	34	41	64	59
5	33	39	67	61	41	46	59	54
6	64	53	36	47	62	60	38	40

En cuanto a los variables controladas a través del análisis dinámico y posturografía, después de la primera intervención (EOC), se observó un aumento de la presión media de carga dinámica sobre el pie izquierdo con una media de las diferencias entre valores previos y posteriores de 121,83 gr/cm². Esto significa que los pacientes realizaron una carga mayor sobre el lado heminegligente durante la marcha analizada post-EOC. Aunque, en algunos casos, también se produjo un ligero aumento sobre la presión

media de carga dinámica sobre el pie derecho, esta fue menor, con una media de las diferencias de 4,33 gr/cm².

Además, también se redujo la velocidad media durante el examen de posturografía con ojos cerrados (OC) posterior a EOC, es decir, se produjo menor oscilación sobre la base de sustentación.

Finalmente, después de la EOC, se observó una disminución de la longitud de la elipse en la prueba de posturografía con OC, lo que se traduce en menor rango de movimiento del centro de gravedad.

Por otro lado, después de la intervención realizada con BlazePod®, también se produjo un aumento de la presión media de la carga dinámica sobre el lado heminegligente, con una media de las diferencias de 7,17 gr/cm².

De la misma manera, también se mostró una disminución de la velocidad media de la posturografía con OC, aunque ligeramente inferior a la disminución obtenida tras EOC (Tabla 2). También hay una disminución sobre la velocidad media de la posturografía con ojos abiertos (OA), a diferencia de lo que ocurre en la EOC.

Finalmente, posterior a la intervención con BlazePod®, se observó una disminución de la longitud de la elipse con OA y OC. En el último caso (OC), menor que tras EOC como se observa en la tabla 2. Así mismo, se obtuvo una disminución de la superficie de la elipse en la prueba de posturografía con OA, lo que se interpreta como una menor oscilación del paciente y, por lo tanto, disminución de la inestabilidad.

Tabla 2. *Media de las diferencias (post-pre) de las variables.*

	EOC	BLAZEPOD
Longitud elipse OA (mm)	52,26	-190,76
Superficie elipse OA (mm ²)	805,25	-310,31
Velocidad media OA (mm/s)	1,09	-3,62
Longitud elipse OC (mm)	-77,65	-51,83
Superficie elipse OC (mm ²)	104,61	277,95
Velocidad media OC (mm/s)	-1,65	-0,91
Presión media en carga dinámica I (gr/cm ²)	121,83	7,17
Presión media en carga dinámica D (gr/cm ²)	4,33	55,67

*OA (ojos abiertos). OC (ojos cerrados). I (izquierda). D (derecha)

Tabla 3. Media y desviación estándar de las variables pre y post intervenciones.

	EOC		BLAZEPOD	
	PRE	POST	PRE	POST
Porcentaje carga pie I	44,00 ± 20,93	45,83 ± 17,27	36,12 ± 23,46	45,16 ± 11,72
Porcentaje carga pie D	56,00 ± 20,93	54,16 ± 17,27	56,50 ± 14,48	54,83 ± 11,72
Desalineado (°)	6,83 ± 9,66	9,33 ± 9,02	6,83 ± 4,35	6,33 ± 5,85
Longitud elipse OA (mm)	1029,32 ± 396,03	1081,58 ± 684,41	863,13 ± 193,67	672,37 ± 279,12
Superficie elipse OA (mm ²)	479,97 ± 833,57	1285,22 ± 2482,11	473,42 ± 607,12	163,12 ± 107,44*
Velocidad media OA (mm/s)	20,63 ± 7,80	21,71 ± 13,32	17,19 ± 3,71	13,57 ± 5,43
Longitud elipse OC	1002,07 ± 311,51	924,42 ± 279,81	885,54 ± 128,87	833,71 ± 369,94
Superficie elipse OC	515,40 ± 943,81	620,01 ± 800,38	241,83 ± 278,54	519,77 ± 607,27
Velocidad media OC (mm)	20,30 ± 6,40	18,64 ± 5,49	17,78 ± 2,63	16,87 ± 7,27
Romberg Superficie	131,00 ± 66,82	163,66 ± 278,56	74,50 ± 68,70	237,66 ± 156,89
Presión media en carga dinámica I (gr/cm ²)	487,33 ± 172,58	609,16 ± 233,07	523,83 ± 196,25	531,00 ± 169,84
Presión media en carga dinámica D (gr/cm ²)	796,00 ± 371,00	773,33 ± 365,83	553,16 ± 146,64	608,83 ± 207,84
Bisección de la línea (cm)	-0,20 ± 0,38	0,19 ± 0,38	-0,74 ± 0,86	-0,13 ± 0,59

*: $p < 0,05$

En cuanto a las pruebas específicas de USN; tras la EOC, en la realización del Fluff Test, dos de los pacientes que realizaron un 100% de aciertos en la prueba previa redujeron el tiempo de la prueba manteniendo el 100% de los aciertos (paciente 1 y 5). Uno de los pacientes, aumentó su porcentaje de aciertos (paciente 6). Mientras que en los 3 pacientes restantes se observó una disminución del porcentaje de aciertos.

Por otro lado, después de la intervención con BlazePod® los tres pacientes que alcanzaron el 100% de aciertos en la evaluación previa, mejoraron su tiempo en el Fluff Test posterior a la intervención (paciente 1, 5 y 6). Mientras que los otros tres pacientes (paciente 2, 3 y 4) mejoraron significativamente el porcentaje de aciertos.

Tabla 4. *Porcentaje de aciertos y tiempo (s) realizado en la prueba Fluff Test.*

ID	EOC				BLAZEPOD			
	FLUFF TEST PREVIO		FLUFF TEST POSTERIOR		FLUFF TEST PREVIO		FLUFF TEST POSTERIOR	
	%	s	%	s	%	s	%	s
1	100	82	100	40,5	100	42	100	40
2	100	79	95,8	53	95,8	55	100	59
3	100	68	91,6	54,6	91,6	58	95,8	63
4	58,33	50	33,3	85	33,3	80	91,6	72
5	100	79	100	74	100	76	100	69
6	87,5	64	100	68	100	60	100	36

En la prueba de bisección de la línea, previo a EOC cuatro de los seis pacientes mostraron una desviación hacia el lado izquierdo, al contrario de lo esperado; post EOC solo uno de ellos consiguió reducir la desviación hacia la izquierda (paciente 6). Por otra parte, dos de los 6 pacientes mostraron una desviación inicial hacia la derecha siendo corregida en uno de los casos (paciente 1) e hiper corregida en el otro caso (paciente 5).

En cuanto a la prueba de bisección referente a los BlazePod®, en cinco de los pacientes se observó una desviación inicial hacia la izquierda, que en cuatro de ellos fue corregida aproximándose más hacia el centro. El paciente restante, mostró una desviación hacia la derecha que corrigió post intervención (paciente 1).

Tabla 5. *Desviación del centro en la prueba de bisección de la línea (variables expresadas en cm).*

ID	EOC		BLAZEPOD	
	PRE	POST	PRE	POST
1	0,15	0,1	0,15	0,1
2	-0,65	0,65	-2,25	-1,25
3	-0,1	0,45	-0,35	-0,15
4	-0,65	0,35	-0,35	0,15
5	0,25	-0,45	-1,25	-0,15
6	-0,25	0,05	-0,4	0,5

**Los valores negativos se refieren al valor de la desviación en cm hacia la izquierda con respecto al centro, mientras que los valores positivos hacen referencia a la desviación en cm hacia la derecha.*

A pesar de las diferencias recogidas entre variables, tras realizar el análisis inferencial de los datos, solo se observaron resultados estadísticamente significativos en la presión media de la carga sobre el pie izquierdo en análisis dinámico y superficie de la elipse con ojos abiertos tras BlazePod®. El resto de los resultados obtenidos, tanto en el análisis intra-grupo, como inter-grupo, no son estadísticamente significativos, lo que puede deberse al pequeño tamaño muestral.

6. Discusión

La EOC y la intervención con BlazePod® suponen una ventaja en cuanto a la adherencia y efecto en el tratamiento respecto a otras técnicas, como estimulación de la excitación y entrenamiento con imágenes mentales, ya que estas últimas, todavía utilizadas ampliamente en rehabilitación, son limitadas porque solicitan las habilidades de atención, que pueden verse obstaculizadas por la falta de conciencia de los comportamientos de negligencia espacial como sostiene Azouvi et al en su revisión bibliográfica (16). Esto, supone un inconveniente, ya que es muy frecuente que junto USN aparezca la anosognosia, que se define como el no conocimiento de la patología y de sus limitaciones. En cambio, la EOC y la intervención con BlazePod®, al tratarse de metodologías de tratamiento bottom up, requieren menor atención y producen

mejores sensaciones en los pacientes, como hemos podido comprobar durante la intervención.

Después de la intervención con EOC, se observó un aumento en el porcentaje de carga sobre el pie heminegligente en la mayoría de los casos, lo que supone una mayor orientación hacia el lado parético, y una mejora de la asimetría postural. Durante la intervención se pudo observar como el paciente cambió su orientación corporal hacia el lado heminegligente (figura 3). Sin embargo, y a diferencia de la investigación realizada por Komagata et al. (13) en la que se obtuvieron resultados significativos de mejora sobre el cambio de carga del peso corporal tras EOC, en esta intervención no se obtuvieron resultados significativos. Esta diferencia, es probable que se deba al bajo número de pacientes (seis), ya que en el trabajo llevado a cabo por Komagata et al. la muestra fue de 37 pacientes. Además, los 37 pacientes se encontraban en fase subaguda, y por lo tanto con mayor margen de mejora de sus capacidades.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que, aunque los resultados sean estadísticamente no significativos, pueden ser clínicamente relevantes. De hecho, se observó una tendencia a la mejora en muchas de las variables obtenidas post-EOC, como, por ejemplo, una disminución en la longitud de la elipse y de la velocidad media con OC, lo que conlleva una menor oscilación del centro de gravedad y por lo tanto una mejora en el equilibrio. El equilibrio es un factor muy importante para la prevención de caídas, especialmente en estos pacientes ya que según sostiene Barrett AM en su revisión bibliográfica (6) presentan un riesgo de caída 5 veces mayor a pacientes sin USN.

Además, también se produjo un aumento de la presión media de carga dinámica en el pie izquierdo, lo que supuso una mejor distribución del peso, disminución de la asimetría corporal y, por lo tanto, una mejora postural.

En cuanto a la prueba de bisección de la línea, no se obtuvieron buenos resultados. La mayoría de los pacientes marcaron el centro con una desviación inicial izquierda (lo contrario de lo esperado), y posterior a la intervención se observó una desviación derecha. Si bien, es importante destacar que las mediciones fueron realizadas en cm, de manera que las desviaciones que se registran previa y posteriormente a la EOC (Tabla 5), son mínimas, ya que la mayor desviación (0,65cm) en una línea de 20,5 cm es muy poco significativa.

En cambio, los resultados obtenidos a través del Fluff Test fueron más positivos, mostrando una mejora en tres de los seis pacientes, bien aumentando el porcentaje de aciertos o disminuyendo el tiempo en el que realizan el total de los aciertos.

En cuanto a los BlazePod®, a pesar de ser una intervención menos protocolizada y con menor evidencia científica, se observaron mejores resultados que en la EOC. Se han observado resultados estadísticamente significativos en la disminución de la superficie de la elipse en la prueba de posturografía con OA, lo que significa que la base sobre la que oscila el paciente es menor, es decir, hay una disminución en la oscilación del centro de gravedad, lo que se traduce en una mejora en el equilibrio, reducción de la inestabilidad y, por lo tanto, menor riesgo de caída. La mejora en el equilibrio puede suponer una mejora en las AVD de estos pacientes (17). También se encontraron resultados estadísticamente significativos en la presión media de la carga dinámica sobre el pie izquierdo. El aumento de carga sobre la extremidad inferior parética indica una mayor percepción del lado heminegligente y una mejora en la orientación corporal al realizar ese aumento de carga. Este cambio en la distribución corporal del peso produce una mejora en la marcha del paciente.

Además, se observó en la mayoría de los pacientes un aumento en el porcentaje de carga estática sobre el pie izquierdo, que en la misma línea de los resultados anteriores indica una mayor percepción del lado heminegligente y disminución de la asimetría corporal.

También, hubo una disminución de la longitud de la elipse con OA y OC, superficie de la elipse con OA y velocidad media con OA y OC, es decir se observó una mejora en la estabilidad y equilibrio.

Finalmente, respecto a las pruebas específicas de USN, se obtuvieron mejores resultados posteriores a la intervención con BlazePod® que con EOC. Si bien es cierto que en la prueba de bisección de la línea tampoco se obtuvieron buenos resultados, en el Fluff Test se registraron mejores resultados en todos los pacientes, aumentando el porcentaje de aciertos o disminuyendo el tiempo de realización de la prueba.

Respecto al planteamiento de las intervenciones, se ha realizado un protocolo diferenciado con tiempo de lavado entre una intervención y otra para no interferir en los datos.

La EOC cuenta con mayor validez externa y más investigación con resultados prometedores, mientras que el tratamiento con BlazePod® presenta menor apoyo científico en pacientes neurológicos, ya que la investigación se centra en rendimiento deportivo en personas sanas, de manera que los protocolos están menos definidos. Sin embargo, se obtuvieron mejores resultados con la intervención a través de la tecnología BlazePod®.

Por otro lado, estas intervenciones presentaron limitaciones tales como la muestra no homogénea de pacientes, ya que 5 de los 6 pacientes son hombres. Además, se trata de una muestra pequeña y seleccionada de manera no aleatoria.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, futuras líneas de investigación podrían basarse en la combinación de ambos tratamientos con el objetivo de potenciar los resultados. Además, sería interesante realizar intervenciones a largo plazo y repetir las evaluaciones un tiempo después de finalizar el tratamiento para valorar la duración de los efectos tanto de la EOC, como de los BlazePod ®.

Asimismo, la intervención con BlazePod® se ha planteado como un protocolo adaptado a las características generales de los pacientes. Es posible, que se pudieran obtener mejores resultados individualizando el tratamiento. Todos los pacientes realizaron la intervención con las manos entrelazadas para asegurar que se pudiera realizar en las mismas condiciones. Sin embargo, sería interesante que aquellos que tuvieran la capacidad de apertura manual en el lado heminegligente realizasen la prueba pulsando sobre los dispositivos con esta mano, ya que hay estudios que sostienen que el uso de la extremidad heminegligente puede suponer cambios en la representación cerebral (16).

7. Conclusiones

La EOC y los BlazePod® especialmente, presentaron un efecto positivo sobre la mayoría de las variables.

Ambas terapias supusieron una mejora en la marcha al producir un aumento de la carga dinámica sobre el pie izquierdo. También, se obtuvieron resultados positivos en relación con el equilibrio en condiciones de OC tras EOC y en condiciones de OA y OC tras BlazePod®.

Si bien, en la prueba de bisección de la línea no se obtuvieron buenos resultados, los resultados recogidos en el Fluff Test, el aumento de la carga y la mejora del equilibrio sugirieron una mayor percepción del lado heminegligente tras EOC.

Se determinó el efecto positivo de la EOC sobre la postura, al mejorar el porcentaje de carga sobre el pie izquierdo, igualando la carga (en mayor o menor medida) y disminuyendo así la asimetría postural.

La intervención con BlazePod® produjo una mejor percepción y atención en el lado heminegligente al mejorar los resultados obtenidos en la prueba de Fluff Test respecto a la evaluación inicial.

Al comparar los efectos obtenidos con la EOC con los obtenidos a través de los BlazePod®, se observaron mejores resultados después de la intervención con BlazePod®.

8. Bibliografía

1. FEDACE. (Federación Española de Daño Cerebral). Daño cerebral; qué es y causas principales. Citado: 12 de abril de 2023. Disponible en URL: <https://fedace.org/dano-cerebral>.
2. Goldman L, Siddiqui EM, Khan A, Jahan S, Rehman MU, Mehan S, et al. Understanding Acquired Brain Injury: A Review. *Biomedicines*. 2022;10(9):2167.
3. Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *Int J Mol Sci*. 2020;21(20):7609.
4. Huang YY, Chen SD, Leng XY, Kuo K, Wang ZT, Cui M, et al. Post-Stroke Cognitive Impairment: Epidemiology, Risk Factors, and Management. *J Alzheimers Dis*. 2022;86(3):983-99.
5. Francisco GE, Wissel J, Platz T, Li S. Post-Stroke Spasticity. En: Platz T, editor. *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation: Evidence-based Clinical Practice Recommendations* [Internet]. Cham (CH): Springer; 2021 [citado 14 de abril de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK585580/>
6. Barrett AM. Spatial Neglect and Anosognosia After Right Brain Stroke. *Continuum (Minneap Minn)*. 2021;27(6):1624-45.
7. Gammeri R, Iacono C, Ricci R, Salatino A. Unilateral Spatial Neglect After Stroke: Current Insights. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2020;16:131-52.
8. Cocchini G, Beschin N, Jehkonen M. The Fluff Test: A simple task to assess body representation neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*. 2001;11(1):17-31.
9. M M, Kumru H (dir. Tratamiento rehabilitador en la heminegligencia. Revisión bibliográfica [trabajo final de máster en Internet]. Universidad Autónoma de Barcelona, 2019. Disponible en: https://siidon.guttmann.com/files/14.-_tfm_marina_musolas.pdf
10. Lenis O, Kumru H (dir. Rehabilitación de la heminegligencia, tratamiento combinado de vibración focal y terapia robótica: protocolo de un ensayo clínico piloto aleatorizado [trabajo final de máster en Internet]. Universidad Autónoma de Barcelona, 2019. Disponible en: https://siidon.guttmann.com/files/10.-_tfm_octavio_lenis.pdf
11. von der Gablentz J, Könemund I, Sprenger A, Heide W, Heldmann M, Helmchen C, et al. Brain Activations During Optokinetic Stimulation in Acute Right-Hemisphere Stroke Patients and Hemispatial Neglect: An fMRI Study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019;33(7):581-92.
12. Bonan IV, Leblong E, Leplaideur S, Laviolle B, Tassel Ponche S, Yelnik AP. The effect of optokinetic and galvanic vestibular stimulations in reducing post-stroke postural asymmetry. *Clin Neurophysiol*. 2016;127(1):842-7.

13. Komagata J, Sugiura A, Takamura H, Ohta A, Kitama T. Effect of optokinetic stimulation on weight-bearing shift in standing and sitting positions in stroke patients. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2021;57(1):13-23.
14. Janković D, Čvorović A, Dopsaj M, Prčić I, Kukić F. Effects of the Task Complexity on the Single Movement Response Time of Upper and Lower Limbs in Police Officers. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(14):8695.
15. de-Oliveira LA, Matos MV, Fernandes IGS, Nascimento DA, da Silva-Grigoletto ME. Test-Retest Reliability of a Visual-Cognitive Technology (BlazePod™) to Measure Response Time. *J Sports Sci Med.* 2021;20(1):179-80.
16. Azouvi P, Jacquin-Courtois S, Luauté J. Rehabilitation of unilateral neglect: Evidence-based medicine. *Ann Phys Rehabil Med.* 2017;60(3):191-7.
17. de Maio Nascimento M, Gouveia BR, Gouveia ÉR, Campos P, Marques A, Ihle A. Muscle Strength and Balance as Mediators in the Association between Physical Activity and Health-Related Quality of Life in Community-Dwelling Older Adults. *J Clin Med.* 2022;11(16):4857.

9. Anexos



COMITÉ DE BIOÉTICA (CBE)

Edificio I+D+i
C/ Espejo 2, 37007 Salamanca
Tel . (34) 923 29 44 00 ext 1181
e-mail:
cbioetica@usal.es

El Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca, en su reunión ordinaria celebrada el día 24 de marzo de 2021 ha considerado las circunstancias que concurren en el proyecto de investigación titulado **“Aplicación de la estimulación optocinética en el tratamiento de la heminegligencia”**, que tiene como investigador/a principal al Dr/a. Fátima Pérez Robledo

A la vista de la documentación presentada, este Comité ha acordado **informar favorablemente** el proyecto de investigación con no de registro **584**, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

Y para que así conste lo firmo en Salamanca a 25 de marzo de 2021

MUÑOZ DE LA
PASCUA LUIS JOSE
- DNI 31238752Z

Firmado digitalmente por
MUÑOZ DE LA PASCUA LUIS
JOSE - DNI 31238752Z
Fecha: 2021.03.25 10:25:46
+01'00'

Firmado por CALVO ANDRES JOSE
JULIAN - 07793011J el día
25/03/2021 con un certificado
emitido por AC FNMT Usuarios

Fdo.: Luis Muñoz de la Pascua
Secretario del CBE

Fdo.: José Julián Calvo Andrés
Presidente del CBE